



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Docencia online en Secundaria: percepción en las aulas,
evidencias y recomendaciones para complementar la
enseñanza de Matemáticas

Autor/es

SIMÓN ROCA SOTELO

Director/es

ÁNGEL ALBERTO MAGREÑÁN RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2019-20



Docencia online en Secundaria: percepción en las aulas, evidencias y recomendaciones para complementar la enseñanza de Matemáticas, de SIMÓN ROCA SOTELO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

**Docencia online en Secundaria:
percepción en las aulas, evidencias y
recomendaciones para complementar
la enseñanza de Matemáticas**

Autor

Simón Roca Sotelo

Tutor: Ángel Alberto Magreñán Ruiz

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2019/2020

Resumen

España y el mundo en su totalidad se han visto recientemente afectados por una emergencia sanitaria global: la pandemia ocasionada por el COVID-19. La transmisibilidad de este organismo y las complicaciones que conlleva para la salud ha obligado a los distintos gobiernos a decretar el confinamiento de la población y el cese de actividades presenciales no esenciales. Los estudiantes de todas las etapas educativas, así como los docentes, se han visto obligados de un día para otro a desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje completamente a distancia, sin la existencia de precedentes ni protocolos. En base a esta situación, en este trabajo se realizan tres tareas: en primer lugar, se revisa el marco teórico y la bibliografía existente para distintas modalidades y metodologías de aprendizaje a distancia, en busca de evidencia sobre los principales riesgos y ventajas del uso de los mismos. Por otra parte, se diseña y realiza un cuestionario sobre la percepción de la experiencia de enseñanza en línea de Matemáticas para docentes y estudiantes de Secundaria. A través de la misma se comprueba que muchos estudiantes han tenido dificultades para el desarrollo de las clases, siendo su experiencia significativamente peor que para los docentes. Finalmente, se elabora un marco de trabajo con propuestas fundamentadas en el marco teórico y las respuestas al cuestionario, enunciando distintas iniciativas y protocolos que pueden llevar a cabo los centros en el futuro, pudiendo hacer un aprovechamiento eficaz de las aportaciones de los recursos y metodologías a distancia.

Palabras Clave: Educación a Distancia, Flipped Learning, Educación Secundaria, Educación Matemática.

Abstract

Spain and the whole world have been recently affected by a global health emergency – the spread of COVID-19. The transmissibility of this organism and its health consequences have forced different governments to decree population confinement and stop non-essential face-to-face activities. Students from all educative stages, as well as teachers, have been forced to develop from one day to another the teaching-learning process fully on distance, with no precedents nor protocols. Based on this situation, this work carries out three tasks – Firstly, the theoretical framework and bibliography for distance modalities and methodologies is revised, looking for evidence about main risks and advantages coming from its usage. Moreover, a questionnaire is designed and given to Secondary Education students and teachers about their perceived online learning experience on Mathematics. From this survey, it is found that many students have had difficulties in developing the classes, perceiving a worse experience than the teachers. Finally, a learning framework is proposed, based on the theoretical framework and questionnaire answers, suggesting different initiatives and protocols for educative centers usage in the future, leading to an effective use of the benefits of distance resources and methodologies.

Keywords: Distance Education, Flipped Learning, Secondary Education, Mathematics Education.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS.....	9
3. MARCO TEÓRICO	10
3.1 CONCEPTOS CLAVE	10
3.1.1 <i>Educación a Distancia</i>	10
3.1.2 <i>Flipped Classroom y Flipped Learning</i>	13
3.1.3 <i>e-learning</i>	15
3.1.4 <i>Blended Learning</i>	17
3.1.5 <i>Idoneidad Didáctica de los contenidos</i>	20
3.2 ELEMENTOS PARA EL APRENDIZAJE A DISTANCIA	23
3.2.1 <i>Metodologías</i>	23
3.2.2 <i>Formatos</i>	26
3.2.3 <i>Recursos software</i>	28
3.3 ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	30
3.3.1 <i>Casos prácticos a nivel Universitario</i>	30
3.3.2 <i>Casos prácticos en Educación Secundaria</i>	33
4. CUESTIONARIO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA EN LÍNEA POR DOCENTES Y ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS	37
4.1 METODOLOGÍA	37
5. RESULTADOS	42
5.1 COMPARATIVA DE MEDIAS ENTRE DOCENTES Y ESTUDIANTES	48
5.2 COMPARATIVA ENTRE LA PERCEPCIÓN DE DOCENTES.....	50
6. PROPUESTA DE UN MARCO DE TRABAJO PARA LA DOCENCIA EN LÍNEA O SEMI-PRESENCIAL.....	51
7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	60
8. REFERENCIAS	62

1. INTRODUCCIÓN

La Educación a Distancia, desde una perspectiva reduccionista, podría considerarse tan antigua como la escritura misma. El contenido de un libro puede verse como el aprendizaje adquirido por una persona, donde esta transmite mediante tal soporte sus conocimientos a los futuros lectores. Dicha transferencia, sin embargo, no aúna per sé los procesos cognitivos de autor y lector, puesto que el primero se centra en decidir qué contenido y forma utiliza, mientras que el segundo tiene la responsabilidad única de entender aquello que está leyendo.

El elemento distintivo que supone la presencia de un docente con propósito de supervisar o dirigir el aprendizaje de un alumno o aprendiz no se encuentra a priori en un proceso como el anterior. En relación a la educación a distancia, se considera que uno de los primeros ejemplos formales documentados de esta modalidad de aprendizaje, cumpliendo con características como la retroalimentación de los participantes, es el curso de taquigrafía de Sir Isaac Pitman, creado y llevado a la práctica en la Inglaterra de 1840, y ofrecido por el Phonographic Institute de Cincinnati en Estados Unidos una década más tarde (Casey, 2008), ambos haciendo uso de los recién establecidos servicios postales nacionales.

Un siglo más tarde, los grandes avances en computación se establecieron en universidades, puestos de trabajo y hogares. Tecnologías como el ordenador personal (PC) o Internet habían llegado para quedarse, para cambiar tarde o temprano todos los paradigmas que se encontrasen a su paso. Así, las universidades y centros de investigación fueron incorporando tales tecnologías, primeramente al almacenamiento y análisis de datos o a la comunicación instantánea, hasta gradualmente incorporarlo a su oferta educativa. Como se verá en secciones posteriores, la comunicación entre docentes y estudiantes, la asignación de tareas y la realización/entrega de las mismas, la evaluación, o incluso la realización íntegra de un programa formativo, pueden llevarse a cabo a través de la red, como se ha visto en los Cursos Masivos Online o en universidades que ofrecen estudios de carácter no presencial. Como no podía ser de otro modo, el creciente interés y utilización de estos recursos se traslado finalmente a los centros educativos de todas las etapas.

Algunas de las ventajas de sortear barreras en espacio y tiempo son evidentes y están sobradamente caracterizadas. Sin embargo, el análisis del desarrollo de competencias, la adquisición de conocimiento o la experiencia de “aula” en un escenario a distancia, pueden presentar un desafío más complejo en cuanto a las evidencias de ventajas e inconvenientes, un fenómeno que se estudia en esta propuesta.

En el tiempo presente a este trabajo, España y el mundo entero se encuentran en shock, debido a la pandemia por COVID-19 reconocida por la OMS¹ y los distintos gobiernos de los países. Las consecuencias a corto y largo plazo son innumerables, y en lo que atañe a la educación, se ha visto como alumnos y profesores de todas las etapas, obligatorias y postobligatorias, se han visto obligados a cesar la actividad presencial y retomarla, cuando ha sido posible, a través de medios telemáticos y a distancia.

Esta propuesta está motivada por la necesidad de adaptación de la enseñanza en la situación anterior. Se pretende recoger evidencia sobre las necesidades de estudiantes y docentes en un escenario como el planteado a través de un cuestionario, así como analizar las distintas herramientas a su alcance y definir una serie de pautas y procedimientos para el aprendizaje que puedan complementar, que no sustituir, al modelo de enseñanza presencial cuyo desarrollo se verá alterado por la pandemia.

El propósito de este trabajo guarda una relación estrecha con los acontecimientos presentes. En concreto, entre los distintos objetivos se encuentran el análisis de propuestas, herramientas y metodologías relacionadas con educación a distancia y sus posibles aplicaciones en la Educación Secundaria, la valoración de las medidas de urgencia adoptadas, extraído de la experiencia de varios docentes y, por último, la propuesta de directrices para establecer un entorno de trabajo adecuado para docentes y alumnos, que permita que la educación a distancia se lleve a la práctica de la mejor manera posible, sin dejar a ningún estudiante desprovisto de su derecho al aprendizaje, y que se pueda aplicar tanto en situaciones de excepcionalidad máxima, como en el futuro desarrollo normalizado de la actividad docente, como complemento del proceso

¹ <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic>

de aprendizaje, es decir, sin pretender sustituir la actividad presencial. Además de un pormenorizado análisis de la bibliografía disponible, se utiliza un cuestionario para conocer la percepción de estudiantes y docentes sobre la docencia online en los meses previos.

Este documento se estructura como sigue: en la Sección 2 se plantean los principales objetivos que persigue este trabajo. En la Sección 3 se desarrolla el marco teórico del mismo, estableciendo los conceptos clave en los que se fundamenta este trabajo, las herramientas y formatos que pueden utilizarse en los escenarios planteados, así como el estado de la cuestión en cuanto a la aplicación de las metodologías y modelos estudiados en aulas de Secundaria y Universidad. En la Sección 4 se describen la propuesta de un cuestionario planteado a docentes y estudiantes de Secundaria y se enuncia la intención de definir un marco de propuestas para mejorar la experiencia de aula en futuras experiencias a distancia. En la Sección 5 se detallan y analizan las respuestas al cuestionario, extrayendo conclusiones que, junto con las evidencias del marco teórico, puedan fundamentar la propuesta del marco de trabajo definido en la Sección 6. Por último, la Sección 7 recoge las principales conclusiones y futuras líneas de trabajo.

2. OBJETIVOS

Tal y como se recoge sección anterior, el objetivo principal de este trabajo es el de proveer un marco fundamentado de herramientas y actuaciones que pueda ser de utilidad, total o parcialmente, para aquellos docentes de Secundaria que presenten limitaciones en cuanto a la realización de clases presenciales. Así mismo, las diferentes propuestas y recursos pueden ser de interés como complemento a la enseñanza presencial.

Todos los objetivos específicos se enfocan hacia el análisis de pros y contras de las distintas modalidades de aprendizaje a distancia y/o de soporte electrónico en la medida en la que puedan contribuir positivamente a la enseñanza presencial. En concreto, se formulan los objetivos que siguen:

- Recoger y analizar el marco teórico de metodologías, herramientas y formatos para realizar y conseguir la educación a distancia y el aprendizaje a distancia, respectivamente.
- Recopilar y discutir experimentos, casos y propuestas de esta modalidad de aprendizaje específicos para la etapa de Educación Secundaria (12 a 18 años).
- Enumerar y narrar algunas de las experiencias excepcionales de docentes y alumnos españoles, complementadas con un cuestionario, durante el periodo de cierre de centros educativos.
- Proponer un cuerpo de directrices, fundamentadas en la evidencia recogida en apartados anteriores, para el uso de elementos característicos de la educación a distancia en el caso de la Educación Secundaria.

3. MARCO TEÓRICO

En esta sección se recoge toda la carga teórica que se ha considerado necesaria para esta propuesta. En concreto, la sección empieza con una selección los conceptos clave para esta propuesta, acompañados de su significado, contextualización y referencias de interés. Seguidamente, se recopilan y detallan diferentes formatos, metodologías y herramientas propios de enseñanzas total o parcialmente no presenciales. Finalmente, se presenta un estado de la cuestión compuesto por distintos casos documentados de la puesta en práctica de distintos componentes de la educación no presencial en la etapa formativa de interés.

3.1 Conceptos clave

A continuación se detallan algunos de los términos y campos de estudio que de un modo u otro están conectados con los modelos de aprendizaje que son objeto de estudio. En concreto, se recogen la *Educación a Distancia*, el *Flipped Learning*, el *e-learning* y el *Blended Learning*, campos de estudio diferentes pero relacionados entre sí a través del uso de la tecnología y de la posibilidad de llevarse a cabo en línea. Para cada uno de ellos se establece un contexto y se recogen algunas evidencias sobre sus beneficios y sus inconvenientes, estableciendo nexos entre sí. Por último, también se incluye la Idoneidad Didáctica, con el propósito de hacer hincapié en la necesidad de que los docentes evalúen desde distintas perspectivas didácticas los contenidos que elaboran y/o facilitan a sus estudiantes.

3.1.1 Educación a Distancia

La Educación a Distancia, según Heedy y Uribe (2008), es aquella modalidad o estrategia educativa que evita que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vea condicionado por tiempo, espacio, ocupación o nivel de los participantes. Tal y como

recoge la misma fuente, las herramientas tecnológicas son imprescindibles para sortear tales barreras.

La concepción inicial de este formato fue la de una enseñanza exclusivamente para adultos, que por incompatibilidades propias de la vida laboral o familiar, no podían acceder a estudios presenciales. Posteriormente surgen propuestas de cursos por parte de diversas universidades y organizaciones educativas, generalmente tildados de *open* (abierto), para que personas con distintos niveles de formación e itinerarios de aprendizaje previos pudiesen llevar a cabo un proceso de aprendizaje personalizado en tiempo y lugar. Finalmente, y de manera gradual, los mismos programas universitarios estándar empiezan a incorporar elementos propios de la educación a distancia, a medida que las tecnologías lo permiten.

Por otra parte, en una revisión actual (Bozkurt, 2019) se muestra como la definición de la educación a distancia se ha visto condicionada por los medios tecnológicos del momento. Entre otras razones, porque las distintas ofertas educativas a distancia han tenido una dependencia directa entre época y generación tecnología de cada momento, tales como la correspondencia postal, radio/televisión, teleconferencia o Internet.

En España también se desarrollaron programas de formación a distancia mediante servicios postales en la década de 1930 (Bartolomé y Underwood, 1998), a los cuales se unieron iniciativas vía radio y televisión en las dos décadas posteriores. Un ejemplo de ello es la emisora canaria Radio ECCA (1967), que trataba de ofrecer formar a adultos de entornos rurales sin estudios primarios. Actualmente, según su página web, ofrece el Graduado en Educación Secundaria, Bachillerato, Ciclo Superior de Integración Social y algunos cursos adicionales.

En el apartado legislativo, la Ley General de Educación de 1970 (Boletín Oficial del Estado, 1970) recoge en su artículo 47.1, junto con el 90, la regulación de las modalidades de enseñanza por correspondencia, radio y televisión, los cursos “nocturnos” y en periodo no lectivo para quien no pueda asistir regularmente a los centros educativos. De la aplicación de este artículo surge la fundación del Instituto de Bachillerato a Distancia (INBAD), con el fin de ofrecer acceso a la educación superior a quienes no hayan obtenido la titulación necesaria en los cauces ordinarios.

Por otra parte, el Decreto 1106/1971 (Ministerio de Educación, 1971) crea una comisión gestora para el establecimiento de la enseñanza universitaria a distancia, dando lugar en 1972 a la fundación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), la primera oferta educativa universitaria en España.

Mediante la LOGSE la modalidad a distancia pasa a contemplarse dentro del propio sistema educativo, en general enfocada a los adultos que a través de medios presenciales y no presenciales puedan realizar su aprendizaje.

Finalmente, a día de hoy, la legislación educativa vigente (LOE con las modificaciones llevadas a cabo por la LOMCE), especifican en diversos artículos la materialización de esta educación a distancia para adultos, en la misma línea previamente planteada, coordinado a fecha de hoy por el Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDEAD) a través del Centro Integrado de Enseñanzas Regladas a Distancia.

A la UNED se han unido algunas universidades, típicamente de índole privada (a excepción de la Universitat Oberta de Catalunya) que ofrecen estudios universitarios de grado y posgrado completamente a distancia.

Todo lo anterior confirma que, en el ámbito de la Educación Primaria y Secundaria, nunca se había contemplado la enseñanza a distancia como un modelo previsible para estudiantes en edad de cursar estudios de carácter obligatorio, probablemente por las exigencias e inconveniencias que puede presentar y que serán detalladas posteriormente.

Sin embargo, en situaciones excepcionales como las que acontecen en el tiempo presente, millones de estudiantes y decenas de miles de docentes se han visto forzados a experimentar sin planificación previa modelos de enseñanza como los mencionados. El currículo, las leyes educativas de ámbito nacional y autonómico sí recogen el aprendizaje, fomento y competencias en el manejo de las tecnologías que hacen posible el aprendizaje a distancia, pero aparentemente no concretan su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En los párrafos previos se han recogido rasgos generales e históricos de la Educación a Distancia. En los sucesivos se detallan características más específicas del proceso de enseñanza a distancia.

Teniendo en cuenta la necesidad y tendencia de los soportes tecnológicos de apoyo, puede esperarse que este tipo de enseñanza dependa directamente de la interactividad entre el docente y los estudiantes, así como de la interactividad entre pares. Por ejemplo, en el trabajo de Kent, Laslo, y Rafaeli (2016) se analiza, para cuatro asignaturas de nivel universitario de distintas facultades en Israel, las correlaciones entre la interactividad/participación de los estudiantes en comunidades virtuales de aprendizaje y sus resultados de aprendizaje. Se llega a la conclusión de que variables observables como el número de publicaciones de un estudiante, relaciones con otra publicación, *clicks* en publicaciones o visualizaciones, están correlacionadas positivamente con el rendimiento académico.

Entre otras particularidades propias de la enseñanza a distancia destacan el carácter mayoritariamente asíncrono de la misma. Por otra parte, como también se comenta en la revisión de Bozkurt (2019), el *Open Distance Learning* (ODL, Aprendizaje a Distancia en Abierto), un término que puede englobar a la Educación a Distancia curricular con el resto de ofertas de formación a distancia, ofrece flexibilidad a los estudiantes en la medida en la que pueden producirse simultáneamente interacciones síncronas (tutorías, clases por videoconferencia) con interacciones asíncronas (foros de discusión, vídeos en la nube).

3.1.2 *Flipped Classroom y Flipped Learning*

La traducción del primer término al castellano puede resultar clarificadora: “invertir la clase, dar la vuelta a la clase” es una idea que ha ganado bastante popularidad después de que dos profesores de instituto estadounidenses (Bergmann y Sams, 2012), tras experimentar con la creación y distribución de vídeos con contenidos didácticos para sus alumnos a través de Internet, propusieran un cambio de paradigma en relación al trabajo dentro y fuera de aula. En concreto, su propuesta puede resumirse en que los contenidos teóricos, explicaciones y similares, se transmiten a los alumnos a través de vídeo, para que sean consultados y adquiridos en primera instancia desde sus casas, mientras que durante las sesiones presenciales, los estudiantes resolverían ejercicios y problemas, lo

que antaño eran deberes, para consolidar el aprendizaje y poder consultar sus dudas con el docente o sus compañeros.

Esta propuesta se apoya sobre el concepto teórico de término de igual traducción, *reverse/inverted classroom*, acuñado en por Lage, Platt, y Treglia (2000) como marco teórico para el uso de Internet en el aula y la sustitución de las clases magistrales.

De esta manera, tal y como recogen los autores en el libro citado, y como recoge en Ahmed (2016), *Flipped Classroom* suele referirse específicamente a esta organización del desarrollo de las sesiones, mientras que *Flipped Education* es el término que abarca la investigación y generalización de las ideas anteriores en forma de paradigma educativo.

Además, esta revisión define *Flipped Learning* como este modelo mixto que combina herramientas tecnológicas para maximizar la interacción entre docente y alumno, reduciendo las clases magistrales, empujando el rol del docente hacia el de un facilitador/coach, en vez de un instructor.

En dicho trabajo se recogen las tres características esenciales que Bergmann, Sams y otros autores consideran:

- De manera dinámica, activa y selectiva, transferir ciertas partes de la información entregada a los alumnos fuera del aula con la intención de liberar tiempo de clase para la interacción cara a cara. Típicamente a través de vídeos, *screencasts* (grabación de pantalla) o notas de audio creados por el docente.
- Los educadores se convierten en guías para el conocimiento, en vez de distribuidores de información, mientras que los alumnos se convierten en aprendices activos. Los estudiantes pueden acudir a los recursos disponibles tantas veces como necesiten, y disponen de más tiempo de clase para recolectar datos, colaborar activamente y aplicar lo aprendido.
- Los aprendices tienen acceso directo a cualquier contenido tan pronto lo necesitan, permitiendo al docente centrarse en ofrecer oportunidades de desarrollar habilidades cognitivas enriquecedoras y de orden mayor.

La aplicación exitosa del *Flipped Learning* conlleva exigencias, tanto para el profesorado como para el alumnado. A nivel universitario, Jordán, Magreñán, y Orcos (2019) analizan el efecto de facilitar recursos como materiales didácticos en formato vídeo y tutoriales semanalmente, acompañado de una evaluación formativa y continua.

Tras evaluar a grupos donde se ha optado, o bien por *Flipped Learning*, o bien por enseñanza magistral, se constata significativamente que las actividades y tareas resueltas semana a semana han sido de ayuda durante el aprendizaje del grupo piloto, sin ser el caso para el grupo con enseñanza magistral. Los vídeos han mejorado la interacción con el docente y hace sentir mayor preparación de cara a los exámenes. Sin embargo, si no se cumplen una serie de requisitos (el docente se involucra, provee materiales a un ritmo adecuado, interactúa con sus estudiantes; los estudiantes tienen rutina de trabajo diario, disponibilidad y motivación para el mismo) el rendimiento puede no verse favorecido. Por ejemplo, se observa que los estudiantes no suelen visionar los vídeos si no sienten presión para ello, que pueden sentir que la carga de trabajo es excesiva, o incluso no sentirse integrados si consideran que la materia es difícil o no tienen una buena predisposición de cara a la forma de trabajar propuesta.

Las evidencias y casos de estudio a niveles universitarios son frecuentes, puesto que a día de hoy prácticamente cualquier universidad cuenta con una plataforma virtual y los medios para iniciar esta metodología. Sin embargo, como se verá en el apartado 3.3, existen algunos ejemplos de su aplicación en la Educación Secundaria.

3.1.3 e-learning

El *e-learning* (*Electronic Learning*, aprendizaje electrónico) tiene distintas definiciones en función del contexto y su aplicación. Tal y como recogen Arkorful y Abaidoo (2015), el término engloba un rango variado de aplicaciones, metodologías y procesos. No obstante, una definición general sería la del uso de tecnologías de la información y las comunicaciones para permitir el acceso a recursos de enseñanza-aprendizaje en línea. No parece existir consenso ni una única clasificación de sus variantes, donde se observan el aprendizaje completamente en línea, híbrido, individualizado o colectivo, síncrono o asíncrono, etc., o si simplemente es un subcampo o la evolución de otras áreas de estudio, como la Educación a Distancia o el *Computer-based Learning*.

A pesar de la falta de homogeneidad, se trata de un campo de trabajo frecuente, que engloba distintas tecnologías que pueden utilizarse, no solamente a modo de soporte de la información y el conocimiento, sino de las interacciones sociales, el rol del profesor y

del estudiante, o la gestión de los tiempos. Cabe decir que no se ciñe exclusivamente a la formación de estudiantes, sino también de profesionales de distintas ramas laborales, tanto para estudios generales como procedimientos específicos.

El propio artículo que brinda una definición recoge una serie de ventajas e inconvenientes del *e-learning* aplicado a la educación, aplicables por extensión a la Educación a Distancia cuyo soporte sea electrónico (ver Tabla 1).

Además de estas, existen evidencias de la necesidad de garantizar en el alumnado la interacción, la auto-eficacia y el aprendizaje auto-regulado (*Self-Regulated Learning*), puesto que el estudiante adquiere una mayor responsabilidad de su proceso de aprendizaje al acceder a su flexibilización (Rodrigues, Almeida, Figueiredo, y Lopes, 2019).

Tabla 1: Ventajas e inconvenientes del *e-learning*

Ventajas	Inconvenientes
Flexibilidad en tiempo y espacio.	Facilidad para caer en la contemplación, soledad y falta de interacción. Se necesita motivación y gestión del tiempo por parte de los estudiantes.
Acceso a cantidades ingentes de información.	Las explicaciones pueden ser menos efectivas en comparación con las sesiones cara a cara.
Interacción en foros y chats, paliando el miedo a exponer ideas en público.	Las habilidades comunicativas de los estudiantes se ven perjudicadas.
Ahorro en costes al evitar desplazamientos o instalaciones.	Existen dificultades a la hora de evaluar exámenes y tareas para evitar actividades como el plagio o copiar en los exámenes.
Individualización a través de la opción de que distintos estudiantes accedan a los contenidos en orden distinto.	Puede haber un impacto negativo en las habilidades de socialización y convertir al docente en un mero director del proceso educativo.
Compensa la falta de personal en instalaciones de aprendizaje.	No todas las disciplinas se amoldan al e-learning. Por ejemplo, varias asignaturas científicas requieren la experimentación física en laboratorio.
Ritmo propio de estudio para los estudiantes, reduciendo estrés.	La dependencia de sitios webs y plataformas puede suponer tiempos de espera y sobre-costes para los centros educativos.

Fuente: (Arkorful y Abaidoo, 2015), elaboración propia.

Por último, y no menos importante, siempre que exista el uso de Internet y Tecnologías de la Información debe tenerse en cuenta la evidencia sobre los peligros de la adicción a Internet y el *ciberbullying* o acoso en la red, dos fenómenos que empeoran el desempeño académico y la salud mental de los estudiantes. Una revisión de distintos estudios sobre su efecto en los menores se encuentra en el trabajo de Roca Sotelo (2020).

3.1.4 *Blended Learning*

Blended Learning (donde *blended* se traduce como combinado, mezclado o híbrido) aparece como concepto relativamente reciente, haciendo alusión a la combinación de actividades instructivas de carácter presencial (cara a cara) con actividades en línea, con el propósito de estimular y apoyar el aprendizaje, y propiciado por los avances y la presencia de las TIC en la educación (Boelens, De Wever, y Voet, 2017). Los autores hacen hincapié en que se trata de una redefinición del aprendizaje, antes que una substitución, sin que necesariamente afecte funcionalmente a la metodología de la enseñanza. En base a una extensa revisión de distintas evidencias sobre este modelo organizativo, se identifican cuatro desafíos a tener presentes en cuanto a su implementación:

- **Flexibilidad:** si bien la flexibilidad en cuanto a tiempo y espacio favorece la independencia y las opciones de comunicación para los estudiantes, cobra especial relevancia la aparición del itinerario y el ritmo de aprendizaje. Respectivamente, esto es referido al orden de adquisición de los contenidos y el tiempo destinado a cada uno de ellos por parte de los estudiantes. El nivel de independencia dado a los estudiantes en tales aspectos , así como su implementación, debe ser analizado en detalle.
- **Interacción:** en cualquier aprendizaje a distancia es más difícil que el docente identifique, sin medios presenciales, en qué momento un alumno tiene dificultades de aprendizaje. A pesar de que la componente presencial del *blended learning* alivia en cierta medida la posible falta de interacción social, se

constata la necesidad de que existan canales de comunicación bidireccionales y un contacto constante entre pares y con los docentes.

- **Proceso de aprendizaje de los estudiantes:** en las modalidades no presenciales de aprendizaje los estudiantes deben disponer de ciertas habilidades de auto-regulación en cuanto a organización, disciplina, gestión del tiempo, manejo de tecnologías o la auto-eficacia. Por tanto, en función de las habilidades de los estudiantes que practiquen este esquema, su rendimiento puede verse favorecido o empobrecido.
- **Clima afectivo de aprendizaje:** la falta de actividades presenciales puede suponer efectos negativos en las emociones de los estudiantes, como el sentimiento de aislamiento. En base a este efecto, la motivación por aprender puede verse reducida, e incluso se detecta mayor tendencia al abandono escolar. Por tanto, los docentes deben construir un clima adecuado a través de la empatía, el sentido del humor, el apoyo directo y la atención individualizada.

Por otra parte, y en relación a la enseñanza específica de Matemáticas, Borba et al. (2016) llevan a cabo una revisión de los principales campos de investigación abiertos para la implementación del *blended learning* (y del *e-learning* en general) en las aulas de matemáticas. Entre ellas se encuentran:

- **Tecnologías *mobile* (smartphones, tablets o portátiles):** potencial de aprendizaje, estudios sobre las percepciones y emociones en alumnos y docentes, o el uso en la formación de futuros docentes.
- **MOOCs (Massive Online Open Courses):** como parte del desarrollo profesional.
- **Librerías digitales de recursos para la enseñanza de matemáticas:** tales como MERLOT, Wisc-online, Kahn Academy. En general existirán distintos recursos en línea a los que pueden acceder los alumnos, y el docente deberá definir una postura y estrategias sobre su incorporación o no al proceso de enseñanza.
- **Aprendizaje colaborativo con soporte tecnológico.**
- **Redes de aprendizaje:** a través de soportes como los LMS (*Learning Management System*).

- La extensión de la docencia presencial del profesor a través de las comunicaciones no presenciales.

Siendo este el ultimo de los conceptos relativos a la modalidad de enseñanza y metodologías de aula, se recogen en la Tabla 2 las principales diferencias y similitudes del Aprendizaje a Distancia, *Flipped Learning*, *e-learning* y *Blended Learning* para destacar en qué medida guardan relación entre sí. Para favorecer la visión de la jerarquía o grado de solapamiento entre tales campos, se presenta posteriormente el diagrama de la Figura 1.

Tabla 2: principales características y diferencias entre Educación a Distancia, *Flipped Learning*, *e-learning* y *Blended Learning*

	Educación a distancia	<i>Flipped Learning</i>	<i>e-learning</i>	<i>Blended</i>
¿Qué es?	Modalidad educativa	Metodología	Recursos de aula	Modalidad mixta
Sesiones síncronas/presenciales	Rara vez	Siempre	Compatible	Sí
Sesiones asíncronas en formato vídeo	A menudo	Siempre	Compatible	A menudo
Exigencia de competencias digitales	Media	Media	Alta	Media
Riesgo de aislamiento	Alto	Bajo-medio	Independiente	Bajo-medio
Exigencia de habilidades de autorregulación	Alta	Media	Alta	Media

Fuente: elaboración propia.

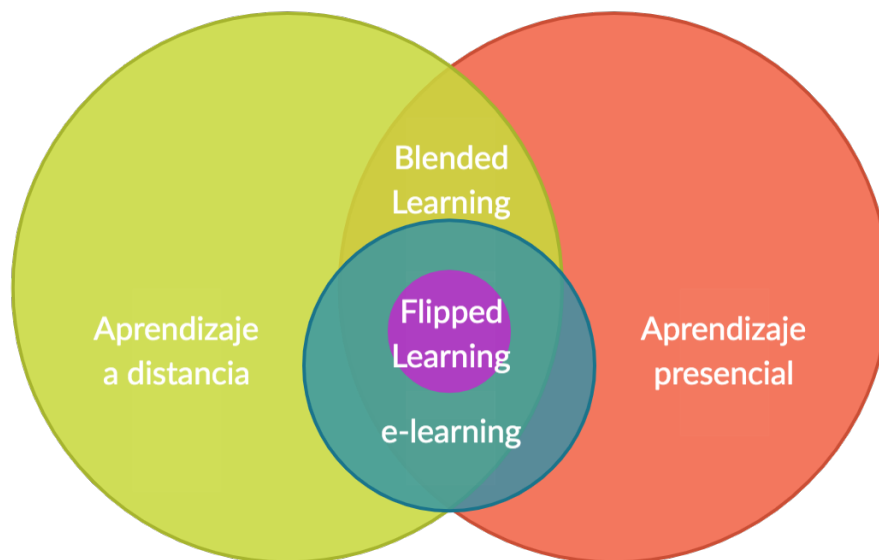


Figura 1: diagrama de Venn para ilustrar distintas relaciones y jerarquías entre conceptos clave.
Elaboración propia.

3.1.5 Idoneidad Didáctica de los contenidos

Educación a Distancia, *Flipped Learning* o *e-learning* suelen compartir formatos en cuanto a la hora de compartir contenidos con los estudiantes, entre otras variantes, en formato vídeo, con una figura docente participando de la misma explícitamente o a través de un screen-cast.

En los últimos años, estudiantes de todas las etapas educativas han tenido acceso a vídeos que de algún modo han sido píldoras sobre parte del temario, o la resolución de ejercicios, especialmente en asignaturas como Matemáticas. Sin embargo, ¿en qué medida la calidad y enfoque de estos contenidos será provechosa para los estudiantes?

Tratando de dar respuesta a esta pregunta, se define la Idoneidad Didáctica como una herramienta que permite medir si un contenido o proceso es óptimo en cuanto a la adaptación entre los significados personales que construyen los estudiantes durante el aprendizaje y los significados que se desea transmitir desde las instituciones (J. Godino, 2014). Se constituye dentro del marco teórico propuesto por el mismo autor, el Enfoque Ontosemiótico de la Didáctica de las Matemáticas (J. D. Godino, Batanero, y Font, 2007), y cuenta con seis componentes:

- **Idoneidad epistémica:** el grado de representatividad de los significados a transmitir desde las instituciones.
- **Idoneidad cognitiva:** en cuanto al ajuste respecto a la zona de desarrollo potencial de los estudiantes.
- **Idoneidad interaccional:** frente a los conflictos semióticos, es decir, la disparidad entre distintos significados de expresiones entre fuentes distintas. Un buen grado de dicha idoneidad vendrá dado por la capacidad de predecirlos y solucionarlos a priori.
- **Idoneidad mediacional:** adecuación a los recursos materiales y temporales.
- **Idoneidad afectiva:** medida del interés y la motivación del estudiante.
- **Idoneidad ecológica:** ajuste y condicionamiento al centro donde tiene lugar y a su entorno.

Los autores señalan que perseguir la idoneidad solamente en alguna de las dimensiones identificadas no garantiza la idoneidad global.

Por otra parte, Breda, Font, y Pino-Fan (2018) recogen el proceso de desarrollo del concepto de Idoneidad Didáctica, donde se señala que la concepción esta herramienta didáctica huye de conceptos como la calidad, tratando de prevenir el esencialismo, esto es, la idea de que existen características de los contenidos que son esenciales y sin las cuales carecen de sentido. Alejándose de estas pretensiones, el constructo tiene las siguientes pretensiones, entre otras:

- Servir de herramienta de reflexión sobre la práctica del docente y de la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- En relación con la calidad, pero sin fundamentarse en la misma, hacer hincapié en la relevancia del contexto de las intervenciones educativas.
- La formalización de la didáctica de las matemáticas, emulando el discurso de la argumentativo de la comunidad científica y basándose en el consenso y en la evidencia, huyendo de verdades absolutas.
- Recoger el carácter multidimensional de la idoneidad de un contenido.
- Destacar distintos criterios de idoneidad desde distintos puntos de vista, donde la idoneidad global dependa del equilibrio del cumplimiento de todas las partes.

Las distintas idoneidades pueden relacionarse con los principios NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*), donde se recoge la importancia de que el currículum vaya más allá de ser una colección de actividades, siendo coherente, relevante y articulado en grados; que la enseñanza requiera la comprensión por parte de los estudiantes de lo que conocen y lo que necesitan aprender; con una perspectiva constructivista y siendo la evaluación una fuente de retroalimentación para el docente y los alumnos; un criterio de igualdad donde se apliquen las mismas altas expectativas a todos los estudiantes; y finalmente, que la tecnología sea esencial y estimule el aprendizaje.

Con los indicadores propuestos para cada una de estas dimensiones, un ejemplo de la aplicación de esta herramienta es el que se observa en el trabajo de Burgos, Beltrán-Pellicer, y D. Godino (2020), donde se pide a futuros maestros de Educación Primaria que analicen algunos vídeos disponibles en Internet sobre proporcionalidad, observando carencias o mismamente errores de expresión/significado en los mismos, atendiendo a los criterios previamente expuestos.

3.2 Elementos para el aprendizaje a distancia

Varios de los recursos imprescindibles para la modalidad a distancia, así como metodologías fuertemente basadas en recursos tecnológicos, son de gran interés para el aprendizaje presencial, convirtiéndose en un complemento que enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este apartado se concretan que elementos se pueden tomar prestados y/o adaptarse los niveles educativos mencionados. Se consideran tres apartados:

- **Metodologías:** entendidas como el diseño y puesta en práctica de modelos de enseñanza que por sus características puedan resultar de interés para el trabajo a distancia.
- **Formatos:** haciendo referencia al conjunto de herramientas, típicamente software, que permite la comunicación e interacción entre docentes y estudiantes, y todo flujo de recursos e informaciones en general.
- **Recursos software para el aprendizaje:** finalmente, todas aquellas aplicaciones que, más allá de la comunicación, pueden mejorar el grado de adquisición de competencias y conocimiento en Matemáticas, o ayudar al estudiante o al docente en la gestión del aprendizaje.

3.2.1 Metodologías

Tal y como se ha insinuado previamente, cualquier metodología que pueda apoyarse o enriquecer en cierto grado en las tecnologías de la información es susceptible de aplicarse en la enseñanza a distancia, dinamizando las clases y fomentando una mayor participación y motivación por parte del alumnado, indicadores de un aprovechamiento de las clases mayor.

Algunas metodologías que siguen cumplen estos requisitos, como veremos en este apartado posteriormente, son el *Flipped Learning*, el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Cooperativo o la Gamificación.

En el apartado 3.1.2 ya se ha realizado la contextualización del *Flipped Learning* y se ha hablado de sus características principales. Esta metodología se constituye a priori

como un modelo híbrido, ya que pretende desplazar la explicación teórica de los contenidos de clase al trabajo en casa, para que los estudiantes puedan trabajarlo de manera flexible y asíncrona, reservando las sesiones presenciales para la resolución de ejercicios y problemas, junto con la consolidación del aprendizaje y la resolución de dudas. Sin embargo, toda propuesta de Educación a Distancia/*e-learning* que disponga del acceso a un servicio de tele-conferencia podrá disponer de sesiones síncronas entre el docente y los estudiantes. En dichas sesiones pueden plantearse las mismas situaciones que en el aula cotidiana, a excepción del contacto físico o la manipulación de recursos tangibles. Haciendo uso de una pizarra/pad digital, software de dibujo y diseño, grabando anotaciones, o a viva voz, pueden plantearse las situaciones descritas.

La motivación para la creación y distribución de contenido en formato vídeo puede sustentarse sobre algunas evidencias. Por ejemplo, De la Fuente Sánchez, Hernández Solís, y Pra Martos (2017) estudian el rendimiento, los hábitos de estudio y el acceso a contenidos en formato vídeo por parte de estudiantes de la asignatura Matemáticas Financieras en la UNED. Aquellos estudiantes que sí visionaron los contenidos planteados, obtuvieron un rendimiento significativamente superior en tres cursos consecutivos.

Por otra parte, el Aprendizaje Basado en Proyectos es el modelo de aprendizaje en el que los estudiantes trabajan de manera activa, planean y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula (Martí, Heydrich, Rojas, y Hernández, 2010). No debe confundirse con el Aprendizaje Basado en Problemas, ya que se considera que un proyecto puede implicar más de un problema no especificado desde el principio, que los estudiantes deben identificar y resolver como parte de su proceso de aprendizaje. Si bien esta metodología propia de la teoría constructivista del conocimiento se lleva aplicando décadas, en la época más reciente ha despertado mayor interés, por una parte, por el uso fructífero que puede hacerse de las TIC, y por otro lado, porque se amolda al aprendizaje por competencias que pretende establecerse en los distintos territorios del Estado Español.

En un meta-análisis reciente (Chen y Yang, 2019) de 30 artículos publicados en revistas entre 1998 y 2017, referidos al uso de esta metodología en 189 escuelas de 9 países (niveles de Educación Primaria, Secundaria y Universitaria), se constata que su

impacto en el rendimiento académico en comparación con la enseñanza magistral es de carácter medio a positivo, independientemente de las dimensiones de los grupos de estudiantes y de la etapa educativa, pero dependiendo de variables como la asignatura, la localización de la escuela, las horas de instrucción o el soporte tecnológico, siendo este último considerado especialmente relevante.

El Aprendizaje Cooperativo es el uso durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de grupos pequeños donde los estudiantes trabajen juntos para maximizar el aprendizaje de cada uno de ellos (Johnson y Johnson, 2014). Se busca una correlación positiva entre los objetivos de aprendizaje de los miembros, en el sentido de que cada miembro del grupo logra su objetivo sí y solo sí el resto de compañeros lo hace. Esta característica lo diferencia radicalmente de la competitividad o el individualismo, y ligeramente del colaborativo, donde sí existe una cooperación pero los objetivos de distintos miembros del grupo pueden ser independientes.

Johnson y Johnson reconocen que pueden considerarse, al menos, cuatro tipos diferenciados de aprendizaje cooperativo, los cuales se recomienda combinar para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- **Aprendizaje Cooperativo Formal:** los estudiantes trabajan juntos, durante una o varias sesiones, donde todas las actividades propuestas, requerimientos son planteados en conjunto para su resolución cooperativa.
- **Aprendizaje Cooperativo Informal:** el grupo se forma ad hoc en un momento concreto de una sesión para una meta específica, con formatos como los debates grupales o por parejas, durante un periodo de tiempo de pocos minutos.
- **Grupos de Base Cooperativa:** se hace hincapié en que los grupos sean heterogéneos, de manera que los estudiantes se brinden apoyo entre ellos para mejorar su rendimiento académico o su motivación, así como sus habilidades sociales y su bienestar emocional. Pueden plantearse a largo plazo, permitiendo la creación de lazos y el mantenimiento de reuniones periódicas durante todo el curso.
- **Controversia constructiva:** dentro de los grupos cooperativos formados, puede plantearse un proyecto o idea a explorar, donde parte del grupo se

centrará en obtener los pros o beneficios de una propuesta, mientras que la otra parte se centrará en los inconvenientes.

Como se ha dicho anteriormente, el aprendizaje total o parcial a distancia depende entre otros factores de la interactividad entre los estudiantes, elemento que puede favorecerse y potenciarse haciendo uso del aprendizaje cooperativo.

Por último, la Gamificación es una metodología que se inspira en los mecanismos y dinámicas del juego para condicionar positivamente el aprendizaje (Da Rocha Seixas, Gomes, y De Melo Filho, 2016). A través del uso de recompensas, insignias, niveles, desafíos, la competición o la identidad, se intenta promover el compromiso y la conexión de los estudiantes con el desarrollo de las clases. Puede entenderse como un proceso de proveer propuestas educativas basadas en experiencias de juego, para promocionar la motivación (Hamari, Koivisto, y Sarsa, 2014). En esta revisión se encuentran evidencias de su efecto positivo en el aprendizaje. Sin embargo, se resalta que el efecto de la Gamificación varía en función del contexto de su aplicación, y mismamente de las características individuales de los estudiantes, cuya aproximación al juego puede ser radicalmente distinta.

3.2.2 *Formatos*

En este trabajo se considera un formato al conjunto de recursos y elementos, típicamente software, que actúan de soporte de todos los canales de comunicación y transferencia de recursos, contenidos e información en general entre los docentes y los estudiantes. De alguna manera, se trataría de la virtualización del aula y de los distintos recursos de la misma, si bien pueden coexistir (y de hecho, lo hacen, como actualmente sucede en distintas comunidades autónomas). En este trabajo se contemplan tres formatos para la organización de sesiones no presenciales, si bien las fronteras entre las distintas alternativas son difusas: los MOOC (*Massive Online Open Course*), LMS (*Learning Management System*) y los formatos híbridos.

El concepto de MOOC guarda relación con una de las direcciones de expansión de la Educación a Distancia, que es la de la enseñanza *open* (en abierto) (Chiappe Laverde, Hine, y Martínez Silva, 2015). Este formato suele partir de la premisa de hacer llegar el

aprendizaje a todo el mundo que, independientemente de sus circunstancias personales, quiera adquirir una serie de conocimientos. Dentro de sus bases se encuentra el conectivismo, esto es, una propuesta de combinación del constructivismo y el cognitivismo que considera que el conocimiento en la era digital, así como las relaciones entre pares, se estructuran en forma de red con nodos. Sin embargo, el carácter masivo de algunas de las ofertas más populares (e.g. Coursera) termina por limitar las interacciones entre miles de aprendices que acuden a un curso simultáneamente.

En sí mismo un MOOC es una plataforma en línea donde se facilitan contenidos, típicamente en formato vídeo con explicaciones de uno o varios docentes, así como cuestionarios, entregables, y foros de discusión. Por tanto, si bien no condiciona el tipo de metodología que tenga que aplicarse, todas aquellas que se beneficien de la base tecnológica y de la distribución asíncrona de contenidos pueden tener cabida en el desarrollo de un MOOC.

Por ejemplo, Zhang, Liu, y Liu (2020) proponen acercar el desarrollo de este formato al *Flipped Learning*, utilizando el *clustering* (agrupamiento automatizado) de estudiantes para ofrecer a cada estudiante, en función de sus necesidades y conocimientos previos, un itinerario u otro de vídeos, asignando a cada vídeo una dificultad teórica única para cada estudiante. Este proceso de individualización y personalización ayuda a que los alumnos puedan trabajar en el punto de su aprendizaje que más favorezca su propio proceso.

Por otra parte, existe el concepto de LMS, más frecuente en ámbitos de Educación Secundaria. Un LMS es un software para la creación y gestión de entornos de aprendizaje en línea (Pineda y Castañeda, 2013) que permite distintas modalidades de interacción entre docentes y estudiantes, tales como la transferencia de recursos de aprendizaje, sesiones síncronas y asíncronas de clase, entrega de tareas, foros de discusión, etc. Suele diferenciarse de los MOOC en cuanto al número de participantes objetivo, planteado para decenas de estudiantes por curso. A día de hoy, prácticamente cualquier universidad española dispone de un LMS, sea software libre o propietario, gratuito o de pago. Además, las distintas comunidades autónomas ofrecen varias de estas tecnologías a los centros de Educación Secundaria, con mayor o menor grado de

aprovechamiento. Podría considerarse una herramienta tecnológica de aprendizaje agnóstica a la metodología.

Cabe señalar que si bien no es frecuente, existen distintas herramientas de videoconferencia, mensajería, redes sociales y un largo etcétera que pueden utilizarse para extender o mover las interacciones de un aula a la red. La combinación de algunas o varias de estas herramientas y plataformas constituyen lo que podría considerarse un formato híbrido. Sin embargo, se recomienda contar con alguna de las plataformas educativas anteriores, o bien con una selección consensuada y conectada que permita que la docencia sea suficientemente coherente entre distintas materias y docentes.

3.2.3 Recursos software

Finalmente, existen multitud de programas informáticos de muy diversa índole, cuya finalidad directa o indirecta es la de complementar y enriquecer el aprendizaje de las matemáticas y de otras asignaturas. En función de su aportación a la clase de Matemáticas, estas herramientas pueden clasificarse de la manera que sigue:

- **Estadística:** existen programas cuya razón de ser es la de servir para el aprendizaje y el uso profesional del tratamiento estadístico de los datos y su análisis, tales como SPSS, PSPP o Excel. Además, diversos lenguajes de programación como R o Python disponen de librerías específicas para la aplicación de la estadística.
- **Cálculo y Álgebra:** en esta categoría entran aquellas herramientas que están especialmente diseñadas para el tratamiento de vectores, matrices y cálculo simbólico. En concreto, herramientas como Octave, Maxima o Graspable Math tienen recursos específicos para todas estas funciones, si bien también pueden encontrarse en otros lenguajes de programación.
- **Geometría:** otros programas inciden en profundidad en la representación de objetos geométricos obtenidos a mano alzada o a través de expresiones analíticas. Es el caso de Geogebra (también interesante para trabajar el Álgebra), GeoEnZo o Desmos.

Por otra parte, existen herramientas relacionadas con la organización y estructura de las sesiones en sí mismas, relativamente al margen de los contenidos. Se proponen la siguiente clasificación:

- **Grabación de pantalla:** los ya mencionados *screencast* pueden definirse como el vídeo que recoge una parte o la totalidad de la pantalla de una persona cuando utiliza su ordenador. Este formato específico de vídeo permite ilustrar procedimientos con herramientas anteriores, complementado con la voz de un narrador e incluso otros elementos de edición de vídeo. Para realizar estas grabaciones, puede utilizarse software como Camtasia, Camstudio u OBS Studio.
- **Evaluación:** existen distintas herramientas que permiten realizar ciertos tipos de evaluación. A través de cuestionarios, competiciones, *flashcards* y similares aplicaciones como Quizlet, Kahoot! O Quizzizz permiten tanto la evaluación por parte del docente a sus estudiantes como la autoevaluación de los alumnos para complementar su estudio.
- **Videoconferencia:** En el momento que se decide, de manera voluntaria o forzosa, que debe realizarse una sesión síncrona no presencial, lo más habitual es utilizar herramientas de videoconferencia. Existen algunas generales, que se limitan a compartir audio y vídeo de los participantes, así como sus pantallas si es necesario. Por otra parte, aquellas que incluyen funciones pensadas para la enseñanza añaden extensiones como las pizarras virtuales, creación de grupos, etc., así como grabar la sesión. Skype sería un ejemplo del primer caso, mientras que Blackboard Collaborate sería una herramienta más específica para la enseñanza.
- **Edición de vídeo:** para las sesiones asíncronas y/o los contenidos distribuidos en formato píldora o mini-vídeo, es de interés frecuente utilizar herramientas de edición y postproducción de vídeo, corrigiendo defectos de la grabación o incluyendo elementos que doten de atractivo al producto.

3.3 Estado de la cuestión

El hecho de que para niveles de Secundaria no exista apenas bibliografía sobre Educación a Distancia aplicada a alumnos menores de edad cursando Educación Secundaria es razonable. Por otra parte, sí existen casos directos o indirectos de aplicación del *Flipped Learning* o el *e-learning*, en mayor o menor grado, en las aulas. Este hecho guarda relación con la legislación educativa vigente en España, donde la asistencia por parte de menores a los centros educativos es obligatoria para las etapas de interés. Además, el derecho a acudir a la escuela queda recogido, entre otros, por la Declaración de los Derechos del Niño, ya no solamente como acceso a un cuerpo de conocimiento, sino como parte de su proceso de desarrollo como individuo social que forma parte de la comunidad. Estos hechos justifican que no exista ningún precedente de curso escolar completo realizado íntegramente a distancia.

En este apartado se recopilan distintos casos prácticos de aplicación de algunas de las modalidades y metodologías de aprendizaje mencionados previamente, con distinción entre la aplicación a nivel universitario, el más típico a nivel de investigación, y la aplicación en aulas de Secundaria, con menor frecuencia. Los ejemplos que siguen no constituyen una búsqueda pormenorizada de todos los casos de aplicación registrados, dada la imposibilidad de abarcar todas las fuentes formales e informales de experiencias de aula. Sin embargo, sí pretende ser la evidencia de que en distintas partes del mundo, las tecnologías, metodologías y modalidades de aprendizaje protagonizan investigaciones y experimentos en distintas etapas educativas obligatorias y post-obligatorias, obteniendo evidencias de su interés y contribución a la enseñanza.

3.3.1 Casos prácticos a nivel Universitario

En apartados anteriores ya se ha mencionado el desarrollo de la Universidad a Distancia en España, así como la presencia frecuente de las plataformas LMS en las distintas universidades. Además, gran parte de las evidencias aportadas en favor del *Flipped Learning* se han obtenido en aulas de esta etapa. A continuación se recogen y resumen algunas evidencias adicionales relacionadas con tales campos:

Zavarella y Ignash (2009) realizan un estudio cuantitativo sobre la probabilidad de abandono de estudiantes universitarios estadounidenses en relación a si la modalidad de enseñanza es presencial, semi-presencial o no presencial desarrollada en un entorno virtual, aplicado a una asignatura de Álgebra. Para ello, se toman de partida tres grupos, con 69 estudiantes que optan por la modalidad presencial, 67 en la modalidad semi-presencial/híbrida, y 56 en la modalidad a distancia. Entre sus observaciones, se encuentran el estilo de aprendizaje de los estudiantes según A.F. Grasha (competitivo, colaborativo, esquivo, participativo, dependiente e independiente). Se constata que la tasa de abandono en las modalidades híbrida y a distancia es significativamente superior a las de la modalidad presencial (42% y 39% frente a 20% respectivamente), con aparente independencia respecto al estilo de aprendizaje. También se recoge mediante cuestionario que aquellos estudiantes que escogieron deliberadamente la modalidad de aprendizaje que más satisfacía sus necesidades personales tuvieron mayor éxito a la hora de completar el curso. Además de estas conclusiones, también se observa que los estudiantes en modalidad en línea mostraron un grado inferior de retención de contenidos, y que rara vez acudían a tutorías en comparación con el resto de grupos. Los autores recomiendan por tanto el esfuerzo por establecer una comunicación bidireccional constante entre docentes y estudiantes en modalidades en línea, apoyándose en tecnologías y recursos que faciliten este contacto.

Por otra parte, De la Fuente Sánchez, Hernández Solís, y Pra Martos (2013) estudian la utilidad de los vídeos de corta duración en la enseñanza a distancia de Matemáticas Financieras. Los autores parten de una caracterización general del vídeo como recurso en la medida en la que disponga de soporte material, un contenido, una forma simbólica de representar la información y una finalidad o propósito educativo. Consideran que la particularización para el vídeo de corta duración se dirige hacia un enfoque didáctico donde el estudiante sea sujeto activo en el proceso de aprendizaje, y dedican gran parte de su contribución a justificar el proceso de creación de contenidos que aplican. 446 estudiantes fueron encuestados para analizar la influencia de los vídeos y su impacto en la calificación obtenida en el examen final de la asignatura. El 52% de los estudiantes consultaron los mini-videos, de los cuales el 85% los consideró didácticos, el 66% de gran utilidad, y el 84% hubiese deseado que no solo se transmitiese a través de vídeos

el contenido teórico de la asignatura, sino también el apartado práctico. Sin embargo, en este caso concreto no se constata un efecto significativo de su visionado en las calificaciones obtenidas.

Ozan y Ozarslan (2016) analizan los patrones de conducta de 2972 de estudiantes de primer año universitario a la hora de visualizar vídeos didácticos ofrecidos a través de la plataforma LMS Sakai, pertenecientes a distintos campos profesionales científicos, técnicos y sociales, en modalidad a distancia. A través de la captura de eventos como el visionado completo, parcial o intermitente (a saltos) de los vídeos, se pretende medir, por una parte, qué tipo de vídeo es preferido por los estudiantes, y qué características del mismo conducen a un mayor desempeño académico. Entre otras conclusiones, se observa que los vídeos cortos tienden a ser vistos en su totalidad, frente a los vídeos largos, donde los alumnos tienden a saltar partes con más facilidad. Se constata interés y mayor tasa de visionado en los vídeos que contienen entrevistas entre dos personas, frente a los unipersonales o las presentaciones con diapositivas. Por último, se obtiene evidencia de que los estudiantes que realizan el visionado íntegro obtienen mejores calificaciones en pruebas de evaluación.

Finalmente, Chiari, Borba, y Souto (2019) tratan de dar fundamento teórico y discusión sobre la producción de material didáctico digital e interactivo de matemáticas, concretamente de Álgebra Lineal universitaria en su modalidad a distancia en Brasil. En concreto, se estudian las relaciones entre el lenguaje matemático formal, las tecnologías digitales, Internet, los ambientes virtuales y las interacciones que se producen en los mismos, en calidad de agentes transformadores de la producción de conocimiento, utilizando entrevistas, análisis documental y sesiones de observación. A través de la Teoría de la Actividad, se caracteriza el sistema y sus distintos componentes. Se encuentra una tensión o dificultad a la hora de escribir matemática formal en el entorno virtual, por ejemplo, a la hora de representar matrices y sus operaciones. Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es precisamente esta dificultad encontrada a la hora de establecer esta representación matemática en un entorno virtual, que tarda en hacerse evidente, y cuya solución por parte de los implicados, utilizando fotografías de desarrollos escritos en papel, pone en evidencia la necesidad de disponer en entornos

virtuales de herramientas adecuadas y de uso relativamente sencillo para mantener interacciones productivas.

3.3.2 Casos prácticos en Educación Secundaria

Se ha justificado previamente la falta de observaciones de casos donde se haya puesto en práctica modalidades a distancia o híbridas con los estudiantes de Secundaria en España. No obstante, existe un cierto consenso en la utilidad de las Tecnologías de la Información para enriquecer el aprendizaje, si bien no siempre forman parte de la metodología de aula, sino más bien del conjunto de herramientas del que disponen los alumnos para la realización de trabajos y consultas puntuales.

A continuación se recogen algunos ejemplos de aplicación de los entornos virtuales de aprendizaje, del *Flipped Learning* y de otros modelos híbridos, donde de una manera u otra se habilita el acceso a vídeos, foros y/o otros recursos en línea a los estudiantes:

Ardura y Zamora (2014) estudian la percepción de utilidad por parte de estudiantes de 2º de Bachillerato de Física II del uso del LMS Moodle como complemento al desarrollo de una unidad didáctica. En concreto, 35 estudiantes dispusieron durante varias semanas de acceso a la plataforma con apuntes, recursos y un foro de discusión. En el apartado técnico, la mayoría de estudiantes consideró que el LMS era sencillo de utilizar y valoraron positivamente los contenidos de los que dispusieron en la plataforma. El 74% valoró positivamente el uso de Moodle como complemento a la enseñanza, y el 77% lo consideró útil para estudiar, aunque la mitad de los encuestados manifestó no sentirse capacitado para utilizar la plataforma como única fuente de aprendizaje. Por otra parte, en cuanto a la motivación y el entendimiento, el 43% afirmó haber sido más consciente de lo aprendido al utilizar Moodle, mientras que la motivación a la hora de utilizarlo es ligeramente superior en comparación con el planteamiento magistral. A su vez, los estudiantes valoraron muy positivamente distintas opciones de autoevaluación dispuestas en la plataforma, el trabajo al ritmo de cada uno, y consideraron mejorables el tiempo dedicado al trabajo en la plataforma (excesivo) o la rigidez de las evaluaciones.

Kazu y Demirkol (2014) analizan y comparan el rendimiento de estudiantes de Secundaria de la asignatura de 12º grado de Biología en Turquía (equivalente a 2º curso de Bachillerato), en relación a la aplicación de un modelo de aprendizaje *blended* (combinación de aprendizaje presencial y a distancia) y otro magistral. En concreto, 27 estudiantes forman parte del grupo experimental y otros 27 del grupo de control. A través de pre-tests se concluye que en los dos cursos anteriores, los estudiantes de ambos cursos tienen un promedio de calificaciones sin diferencias estadísticamente significativas. A través de un blog, el grupo experimental dedica la mitad de las horas planteadas para el experimento (seis semanas lectivas) a la interacción en línea, con vídeos, modelos de exámenes resueltos, o la posibilidad de interactuar entre ellos. En el test final sí se observa unas calificaciones superiores en promedio, de manera significativa, en el grupo que ha trabajado con el modelo híbrido. Los autores atribuyen esta mejora a la interactividad extra ofrecida, así como a las facilidades para acceder a recursos variados por parte de los estudiantes.

Fornons y Palau (2016) utilizan *Flipped Learning* para la enseñanza de Matemáticas en el tercer curso de Educación Secundaria, pudiendo contrastar sus efectos en el aprendizaje y el rendimiento a través de la comparación entre un grupo de control con enseñanza magistral (28 alumnos), y un grupo experimental con *Flipped Learning* (24 alumnos). El estudio se divide en un apartado cuantitativo, donde se constata que las media de calificaciones de la clase, a priori prácticamente la misma en ambas clases, sufre un incremento estadísticamente significativo en el grupo experimental, y un apartado cualitativo, a través de notas de campo, donde se registra que la dinámica de la clase ha sido cooperativa y más relajada, los alumnos asumen roles colaborativos, la motivación se percibe mayor, el rendimiento fue desigual entre los estudiantes y que aumenta la interacción alumno-alumno y alumno profesor. Así mismo, los estudiantes valoraron la flexibilidad temporal a la hora de poder consumir los vídeos a su propio ritmo, a pesar de que aquellos que en algún momento no los visibilizaban no eran capaces de realizar las actividades de cada sesión. Por otra parte, los estudiantes valoraron positivamente el trabajo en grupo dada la posibilidad de consultar y resolver dudas entre ellos.

En relación a la creación de vídeos para la enseñanza de Matemáticas en Educación Secundaria, Rotger y Ribera (2019) ilustran el proceso de planificación, grabación, edición y evaluación de unidades distribuidas a través de vídeos para la preparación de participantes de Olimpiadas Matemáticas. Se comprueba, por una parte, que el proceso debe ser preciso, escogiendo las herramientas adecuadas, y comprobando a través de la retroalimentación de los estudiantes que los recursos son didácticos y que despierten su interés. Por otro lado, comprueban con algunos estudiantes que efectivamente los estudiantes pueden hacer buen uso de estas creaciones.

Jorge-Pozo y Jiménez-Gestal (2019) recogen las experiencias de la aplicación del *Flipped Learning* y el Aprendizaje Basado en Problemas con 43 estudiantes de cuarto curso de Educación Secundaria para un bloque de contenidos de Matemáticas. Para ello, preparan varios vídeos definiendo una unidad didáctica sobre proporcionalidad, así como un foro de cuestiones abierto a todo el alumnado. Se constata que la participación del alumnado se ve incrementada respecto a cursos anteriores, motivando incluso a participar a estudiantes de menor rendimiento académico, con interés por el uso de la tecnología. Si bien la motivación no se ve incrementada en la totalidad de los casos, la mayoría de estudiantes se muestra atraído e incentivado por la ruptura con la rutina, manifestando interés por volver a trabajar con estas metodologías en el futuro.

Jiménez Villalpando et al. (2019) evalúan a través de un enfoque cuantitativo diversos aspectos de la motivación de estudiantes de Matemáticas de Bachillerato en México en función de su participación de las modalidades presencial y mixta (*blended*). La modalidad mixta se ofrece mayoritariamente en favor de aquellos estudiantes que compatibilizan sus estudios con la actividad laboral. En el estudio participan 86 estudiantes de la modalidad presencial y 100 de la mixta, con una edad oscilante entre los 14 y los 19 años. Entre las conclusiones extraídas a través de la realización de cuestionarios a los alumnos, se obtiene que:

- Alumnado de la modalidad presencial manifiesta mayor interés en el gusto y disfrute de las matemáticas, atribuibles a la resolución de problemas en clase y la promoción del cuerpo docente.

- Además, este mismo alumnado considera de mayor relevancia el conocimiento en matemáticas y la adquisición de destrezas matemáticas, un hecho posiblemente potenciado por la acción docente.
- El mismo efecto se produce en la percepción de utilidad para el futuro.
- Estudiantes de la modalidad mixta perciben un mayor coste (necesidad de tiempo y recursos destinados en exclusiva a las matemáticas frente a otras materias y ocupaciones) que sus compañeros.
- Así mismo, los alumnos de la modalidad presencial mostraron una mayor expectativa de auto-eficacia.

Como conclusión general del artículo anterior, se resalta la importancia del fomento y promoción de las matemáticas en el aula en vista a su efecto positivo en la motivación de los estudiantes, y la necesidad de encontrar mecanismos de producir este interés de los alumnos en los entornos mixtos.

Por último, Salazar Hernandez, Pérez Jasso, Lerma Sánchez, y González González (2019) llevan a cabo un estudio sobre el uso de las TIC y las actividades lúdicas para la enseñanza de Matemáticas en Educación Secundaria para el caso de México. En concreto, se abarcan distintas experiencias en primero, segundo y tercero de Educación Secundaria. Sin especificar las dimensiones del estudio, se analizan los efectos de utilizar herramientas software como Geogebra para álgebra y geometría, Excel para la estadística, o el uso de al menos una vez por semana del aula de ordenadores. También se menciona el trabajo manipulativo con papel y formas geométricas, fichas de dominó, cartas, canicas, tangram o imanes. Para poder establecer conclusiones, recurren a pruebas estandarizadas a escala nacional para Matemáticas y Lengua Española (PLANEA) aplicadas a 477 alumnos, de los cuales un pequeño subgrupo fue el único en participar de la metodología propuesta. El examen divide a los estudiantes por niveles de I a IV (numeración romana), siendo el IV la categoría que demuestra mayor adquisición de destrezas de matemáticas y resolución de problemas. El subgrupo de estudio presenta el mayor porcentaje de estudiantes en dicho nivel.

4. CUESTIONARIO SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA EN LÍNEA POR DOCENTES Y ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS

Una vez se ha establecido una revisión del marco teórico y el estado de la cuestión para modalidades y metodologías de aprendizaje que en mayor o menor grado se realicen a distancia o con soporte tecnológico, se desarrollan las dos siguientes propuestas para el cumplimiento de los objetivos marcados:

- Realización de un cuestionario a docentes y estudiantes de Secundaria, mayoritariamente de Matemáticas, con preguntas cerradas sobre indicadores de interés en relación a la docencia en línea. El cuestionario se describe en esta sección, mientras que resultados y observaciones se discuten en la sección 5.
- Propuesta de un marco de trabajo adaptado a un escenario que exija que parte o la totalidad de la actividad docente se produzca a distancia, fundamentado en el marco teórico y en los resultados de la encuesta previa. Esta contribución está contenida plenamente en la sección 6, posterior al análisis del cuestionario planteado.

4.1 Metodología

El cuestionario propuesto pretende recoger datos cuantitativos sobre la percepción de docentes y estudiantes del desarrollo de la docencia en línea en los meses de marzo a junio de 2020, donde el cierre de centros y el confinamiento general de toda la sociedad obligó a realizar toda actividad docente a través a distancia.

El cuestionario consta de dos secciones con un total de 11 cuestiones:

- La primera sección contiene solamente cuestiones que permiten conocer el perfil de la persona encuestada, manteniendo el anonimato del individuo, tales como la edad, la comunidad autónoma, el rol docente o estudiante, la titularidad del centro (público, privado o concertado), y la asignatura en la que se ha

impartido o recibido clase online (para estudiantes se hace hincapié en la respuesta solamente basada en las clases de matemáticas). Estos perfiles permiten condicionar a los mismos las respuestas obtenidas en el posterior análisis de las respuestas.

- La segunda sección obtiene de forma cuantitativa valores sobre la percepción del interés, beneficios e inconvenientes de la docencia en línea, por una parte sobre las sesiones de enseñanza-aprendizaje, y por otra sobre las sesiones de evaluación, siempre que hayan tenido lugar.

Dentro de la segunda sección, además de valoraciones generales sobre la experiencia (valoración 1 a 10) de la docencia en línea y su idoneidad (sí/no) como complemento a la docencia presencial, se plantean dos cuestiones desarrolladas siguiendo el modelo de la escala de Likert de gradación del acuerdo o desacuerdo con distintas afirmaciones (Fabila Echauri, Minami, y Izquierdo Sandoval, 2013). En concreto, se contemplan seis grados, la mitad indicando un desacuerdo total, parcial o ligero, y la otra mitad considerando análogamente el nivel de acuerdo.

Los distintos ítems de cada cuestión se recogen en la Tabla 3 para la experiencia de la docencia en línea, y en la Tabla 4 para la evaluación en línea. Algunas de las afirmaciones se plantean como afirmaciones en negativo para validar la atención y coherencia a la hora de responder el cuestionario. En el anexo I pueden verse capturas del formulario tal y como se presenta los encuestados.

Tabla 3: Ítems en relación a la experiencia con la docencia en línea.

Ítem	Afirmación	Parámetro evaluable
1	<i>La docencia online ha supuesto un reto para mí</i>	Autoeficacia, adaptación
2	<i>Me resulta mucho más complicada la docencia online</i>	Autoeficacia, adaptación
3	<i>No considero que la experiencia haya sido mejor que la docencia presencial</i>	Motivación
4	<i>Las herramientas de las que disponía me han ayudado mucho</i>	Uso y manejo de recursos
5	<i>La conexión no ha afectado al desarrollo de la docencia</i>	Brecha digital
6	<i>Complementaría la docencia presencial con docencia online</i>	Motivación, apertura a la experiencia
7	<i>Algunas partes de la docencia online son igual o más enriquecedoras que la docencia presencial</i>	Apertura a la experiencia
8	<i>El tiempo empleado es superior a la docencia presencial</i>	Gestión del tiempo
9	<i>No considero la docencia online un buen sustituto de la docencia presencial</i>	Sentido crítico
10	<i>El material usado en clase es mejor para la docencia online</i>	Uso y manejo de recursos, idoneidad de los contenidos
11	<i>Considero que la asimilación de contenidos ha sido peor en la docencia online</i>	Autoeficacia, evaluación
12	<i>Considero que se puede mejorar mucho la docencia online</i>	Sentido crítico
13	<i>La interacción con estudiantes o docentes no se ha visto perjudicada por la docencia online</i>	Interactividad

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: Ítems en relación a la evaluación de la docencia en línea.

Ítem	Afirmación	Parámetro a evaluar
14	<i>Los criterios de evaluación online me han parecido correctos</i>	Autoeficacia, adaptación
15	<i>La experiencia de evaluación online ha sido muy compleja</i>	Motivación, autoeficacia
16	<i>Considero la evaluación online positiva para mi</i>	Motivación
17	<i>El software usado en la evaluación ha sido adecuado</i>	Uso y manejo de recursos
18	<i>La conexión no ha afectado al desarrollo de la evaluación</i>	Brecha digital
19	<i>El tiempo empleado es superior a la evaluación presencial</i>	Gestión del tiempo
20	<i>Merece la pena el esfuerzo</i>	Motivación, apertura a la experiencia
21	<i>Las calificaciones obtenidas son muy superiores</i>	Evaluación

Fuente: elaboración propia.

El soporte escogido para el alojamiento y obtención de respuestas ha sido Microsoft Forms, una herramienta de formularios en línea provista por Microsoft en la suite Office 365. El enlace al mismo se ha facilitado a los docentes que desearan participar, los cuales lo reenviaron a otros compañeros docentes y a sus alumnos cuando lo consideraron oportuno. Los datos se han recogido a lo largo del mes de junio.

En total, se han recolectado 98 respuestas, 45 de docentes y 53 de estudiantes de 13 comunidades autónomas distintas. Todos los estudiantes, así como todos los docentes salvo 7, responden el cuestionario en relación a la asignatura de matemáticas, y excepcionalmente se encuentra algún docente de otras asignaturas del ámbito científico-técnico. Los perfiles observados, sus respuestas y las observaciones que se extraen de los datos se analizan en la sección que sigue.

Tabla 5: distribución por comunidades, rol, sexo y tipo de centro de las respuestas.

Comunidad autónoma	Docentes	Estudiantes	Sexo Hombre/Mujer/NC	Tipo de centro (Pu./Co./Pr.)
Catalunya	13	21	17 / 16 / 1	34 / 0 / 0
Castilla La Mancha	0	23	9 / 13 / 1	23 / 0 / 0
La Rioja	9	2	3 / 8 / 0	4 / 6 / 1
Madrid	4	6	2 / 8 / 0	1 / 9 / 0
Galicia	3	0	3 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Navarra	3	0	2 / 1 / 0	3 / 0 / 0
Euskadi	3	0	1 / 2 / 0	1 / 1 / 1
Asturias	2	0	1 / 1 / 0	2 / 0 / 0
Comunitat Valenciana	2	0	1 / 1 / 0	2 / 0 / 0
Andalucía	2	1	2 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Cantabria	2	0	0 / 2 / 0	2 / 0 / 0
Canarias	1	0	1 / 0 / 0	1 / 0 / 0
Baleares	1	0	1 / 0 / 0	0 / 1 / 0

Fuente: elaboración propia.

5. RESULTADOS

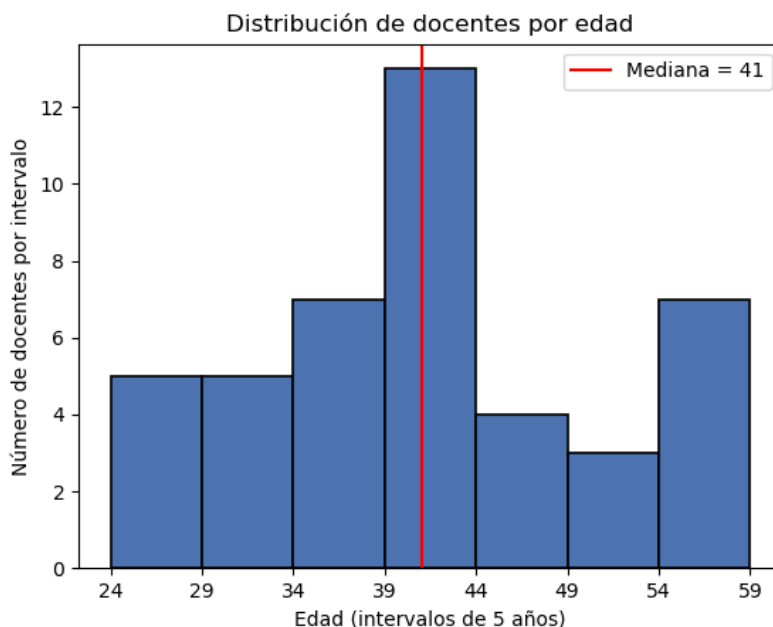


Figura 2: Distribución de docentes por edad, con mediana.

En la Tabla 5 se observa que la distribución por comunidades tiene distintos sesgos, tales como:

- Mayor parte de docentes en Catalunya y La Rioja.
- Mayor parte de estudiantes en Catalunya y Castilla La Mancha.
- Inmensa mayoría de centros son de titularidad pública.

Por otra parte, todos los estudiantes tienen entre 16 y 18 años (Bachillerato). Teniendo en cuenta que la distribución por edad de docentes (ver Figura 2) permite obtener dos grupos de población similar en base a su mediana, se delimitan los siguientes tres grupos de estudio y comparación:

- **Grupo 1:** 53 estudiantes.
- **Grupo 2:** 21 docentes menores de 40 años.
- **Grupo 3:** 24 docentes de 40 años o más.

En primer lugar, se observa que los docentes han valorado más positivamente la docencia online que los estudiantes. En promedio:

- Los docentes han puntuado 6.47 ± 2.17 frente a los estudiantes 5.64 ± 2.01 .
- En los dos grupos de docentes, los menores de 40 muestran un 6.38 ± 2.15 , frente a un 6.54 ± 2.18 para los docentes de 40 años o más.

En los apartados 5.1 y 5.2 se analiza con distintas técnicas estadísticas si las diferencias observadas son significativas.

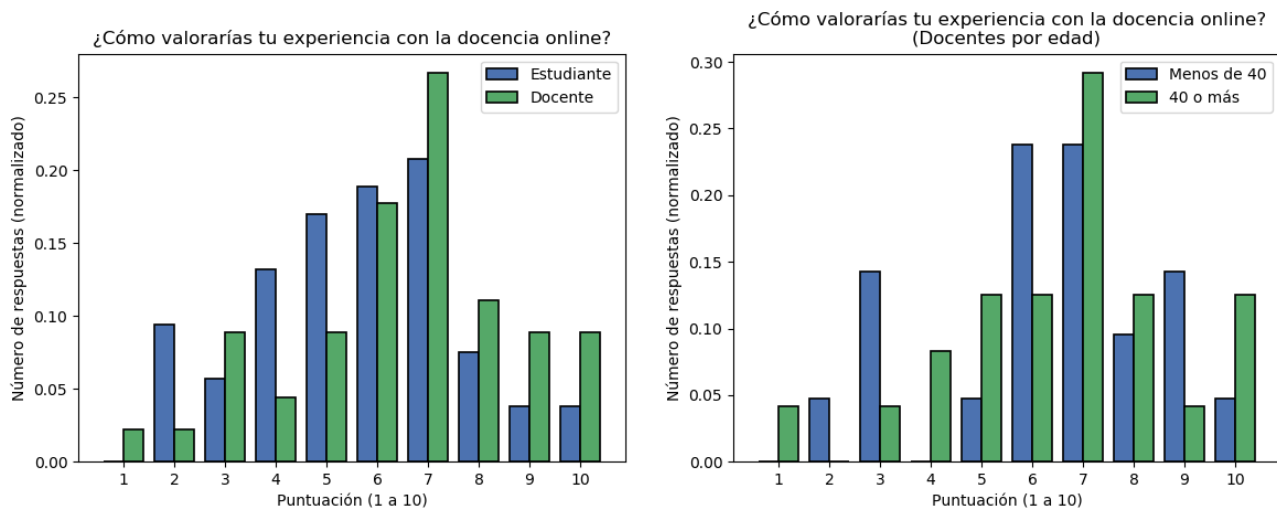


Figura 3: Valoración de la experiencia con la docencia online: docentes y estudiantes (izqda.), docentes por edad (dcha.).

En cuanto a si se considera la docencia online un buen complemento para la docencia presencial, el 52.83% de estudiantes responde que sí, frente al 86.67% de docentes (sin diferencias significativas por edad).

Con el fin de dar respuesta por qué casi la mitad de estudiantes encuestados no considera la docencia online un buen complemento, así como sus respuestas más negativas en cuanto a su valoración, se consideran los ítems que están más destacados con diferentes dificultades y problemáticas.

En concreto, se estudia para el grupo de estudiantes los ítems relacionados con la complicación de la docencia y los efectos de la conexión (2, 5 y 13), tiempo empleado y material (8, 10), así como la asimilación de contenidos, interacción y experiencia con la

evaluación (11, 15 y 18), en relación a la experiencia con la docencia y la evaluación en línea.

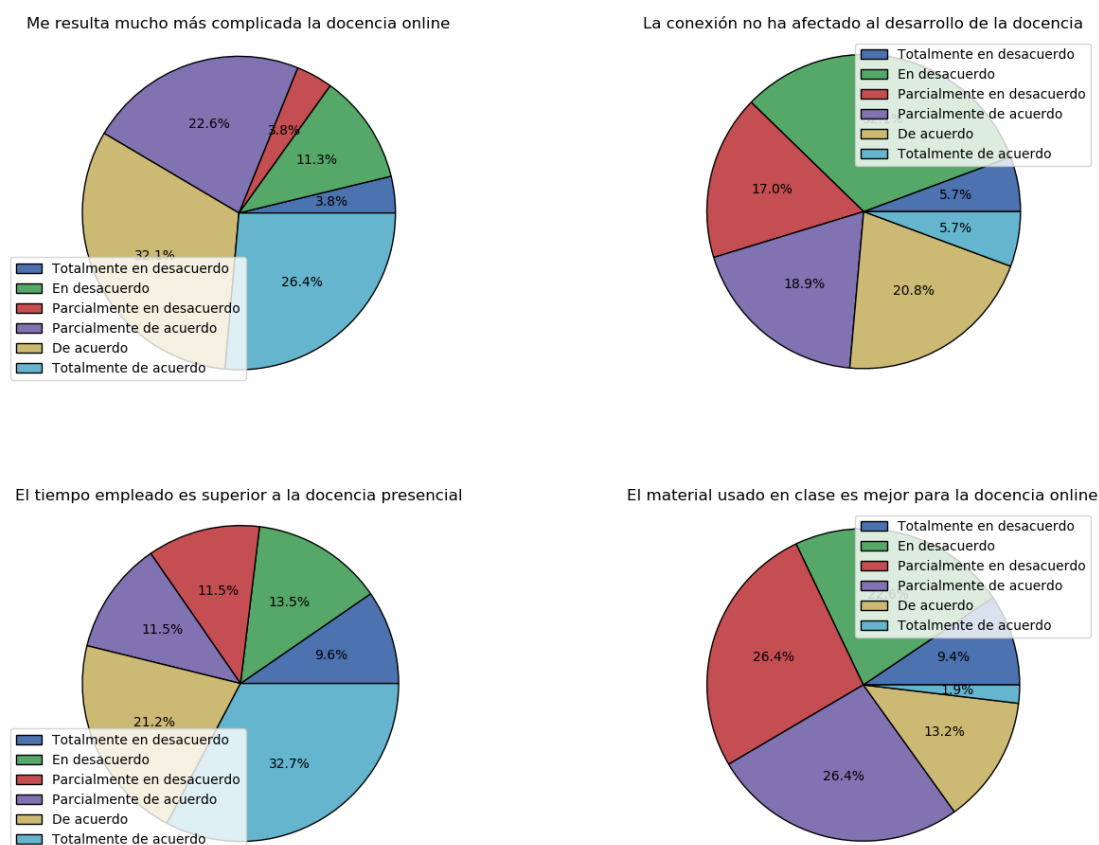


Figura 4: Ítems 2, 5, 8 y 10, respondidos por estudiantes.

En la Figura 4 se puede observar que el 81.1% de estudiantes considera que la docencia online ha sido más complicada que la docencia presencial. Además, el 54.6% de ellos ha sufrido algún tipo de afectación en la docencia a causa de la conexión a Internet. Por otra parte, el 65.4% está de acuerdo con que este modelo de docencia emplea más tiempo, y el 41.5% considera que el material usado en las clases online es mejor.

Por otra parte, en la Figura 5 se aprecia que la asimilación de contenidos ha sido peor en el 83% de los casos, desde la percepción de los propios alumnos. También se observa

que la interacción con otros estudiantes o docentes se ha visto perjudicada para el 37.8% de los mismos. Además, la evaluación ha resultado compleja en distintos grados para el 51%, habiendo entre otros problemas de conexión para el 52.9%.

Considero que la asimilación de contenidos ha sido peor en la docencia online. La interacción con estudiantes o docentes no se ha visto perjudicada por la docencia online.

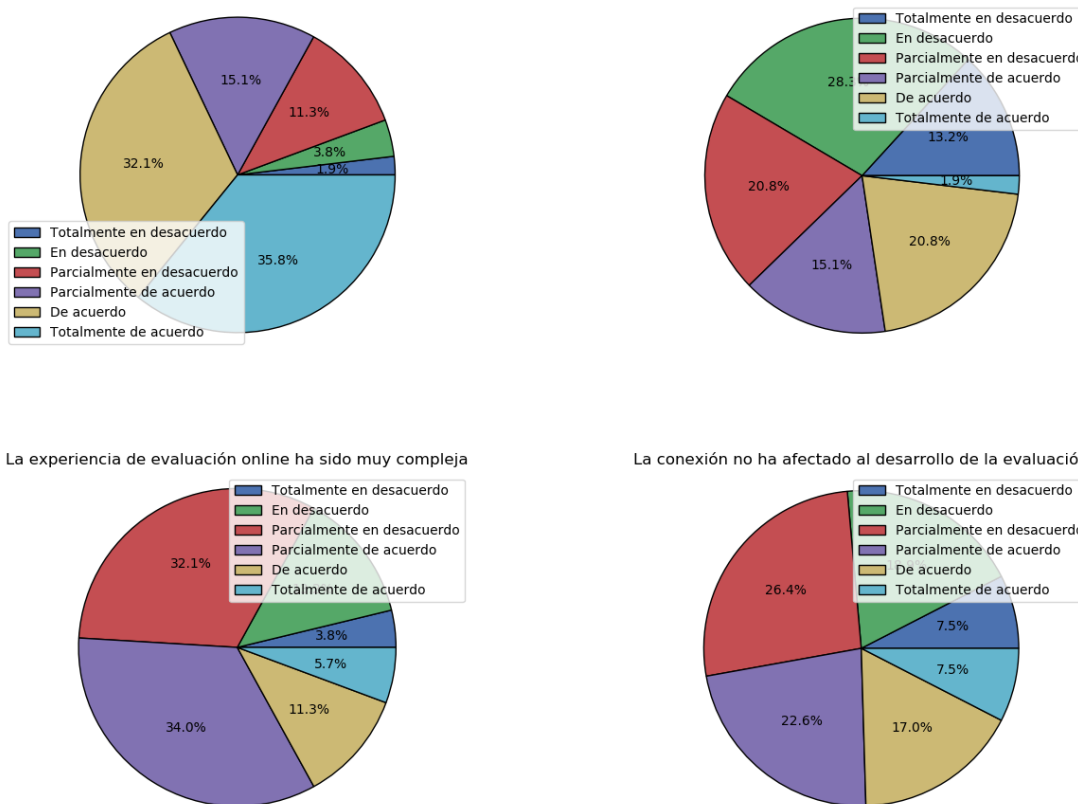


Figura 5: Ítems 11, 13, 15 y 18, respondidos por estudiantes.

Por otra parte, para los docentes se analizan ítems en relación a su percepción de asimilación de conocimientos y calificaciones (11 y 21), la disposición a complementar docencia presencial con online (6), la utilidad de las herramientas a su disposición (4), así como el tiempo empleado y la complejidad de la evaluación (19 y 15). En general, no se observan diferencias significativas entre los dos grupos de docentes, por lo que sus resultados se presentan en conjunto.

En la Figura 6 se constata que el 75% de docentes han sentido que las herramientas disponibles fueron de gran ayuda, y un 70.5% del total complementaría en algún grado la docencia presencial con docencia online, mostrando mayor interés por esta modalidad que los estudiantes. Además, se produce la paradoja de que el 77.7% asegura que las calificaciones obtenidas han sido muy superiores, pero el 83.3% reconoce que la asimilación de contenidos ha sido peor. Esta paradoja se resuelve cuando se tiene en cuenta que las instrucciones nacionales y autonómicas con respecto a la evaluación de la tercera evaluación fueron en la línea de que las calificaciones no podían en ningún caso perjudicar al estudiante. Debían tenerse en cuenta las notas de evaluaciones anteriores y la actitud del docente durante la última evaluación.

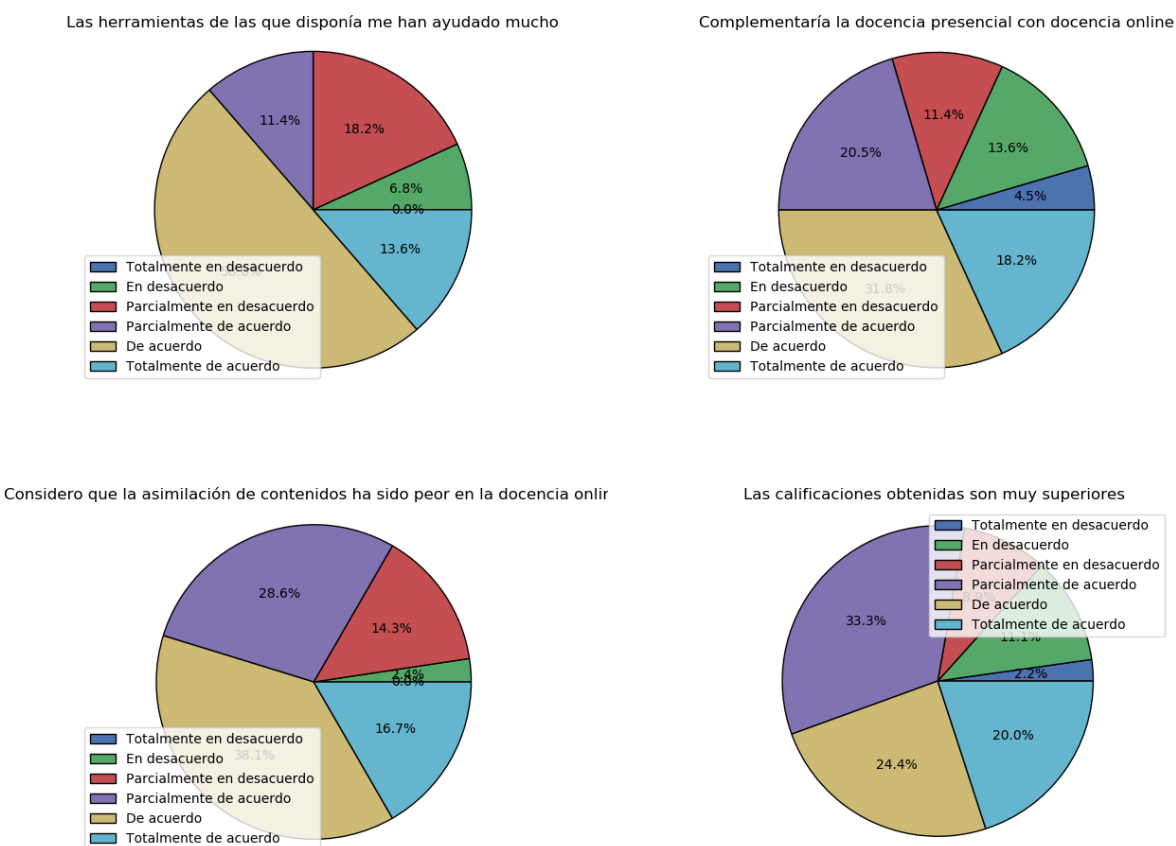


Figura 6: Ítems 4, 6, 11 y 21, respondidos por docentes.

Finalmente, la Figura 7 recoge como el 71% de docentes considera que la evaluación ha sido compleja, así como el 86.7% reconoce que el tiempo empleado a la evaluación ha sido superior en comparación con la clase presencial. Esto parece reflejar la razonable falta de previsión de adaptación del proceso de evaluación, y la falta de observaciones de aula en algunos casos.

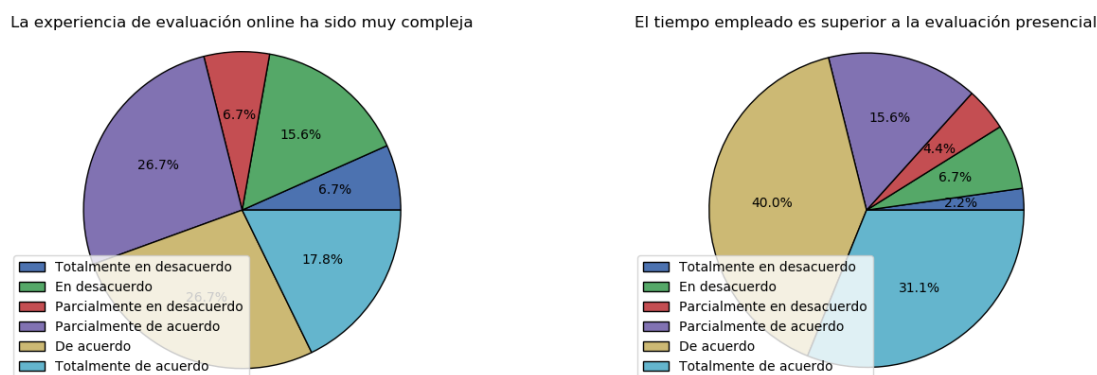


Figura 7: Ítems 15 y 19, respondidos por docentes.

De los ítems y cuestiones analizados, se extraen las siguientes conclusiones:

- La dificultad que ha supuesto la implementación de esta modalidad sin preparación previa se constata en la complejidad percibida tanto por docentes como por estudiantes. Sin embargo, la aceptación y expectativas son más altas para docentes que para alumnos.
- A pesar de encontrar estas dificultades, ambos grupos han encontrado de utilidad los recursos y herramientas disponibles. Sin embargo, ha existido problemas durante la instrucción y la evaluación con la conectividad en varios casos.
- La interactividad docente-estudiante y entre estudiantes se ha visto perjudicada en algunos casos. Además, los dos grupos coinciden en que la adquisición de conocimientos ha sido peor, un lastre que presentará un desafío el próximo curso.

- Existe interés por las tecnologías utilizadas, pero los tiempos destinados a su empleo y organización han aumentado, probablemente debido a la falta de preparación y eficiencia en el proceso.

5.1 Comparativa de medias entre docentes y estudiantes

Dado que se ha observado una diferencia considerable en las medias de experiencia con la docencia online entre estudiantes (Grupo 1) y docentes (Grupo 2 y Grupo 3), se pretende comprobar si la diferencia entre medias es significativa (ver Tabla 6). Para ello, y dado que se trata de dos variables continuas con una población superior a 30, se plantea el uso de la prueba t de Student para verificar que esta diferencia entre ambos grupos es significativa.

Tabla 6 Estadísticos de los grupos de estudiantes (1) y docentes (2)

Grupo		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
¿Cómo valorarías tu experiencia con la docencia online?	1	53	5.64	2.030	0.279
	2	45	6.47	2.191	0.327

Fuente: elaboración propia

Un requisito para realizar esta prueba es verificar la homogeneidad/igualdad de varianzas entre las dos distribuciones. Para ello, se utiliza la prueba de Levene, donde se comprueba si se puede asumir igualdad de varianzas. La significación obtenida es superior a 0.05 para la hipótesis de igualdad de varianzas, por lo tanto se mantiene la hipótesis nula (Tabla 7).

Tabla 7: prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias
		F	Sig.	t
¿Cómo valorarías tu experiencia con la docencia online?	Se asumen varianzas iguales.	0.067	0.796	-1.934

Fuente: elaboración propia

Finalmente, la prueba t verifica que con una significación del 10% podemos afirmar que la diferencia de medias de 0.825 entre los dos grupos, docentes y profesores, es significativa (Tabla 8).

Tabla 8: Prueba t con asunción de varianzas iguales

		Prueba t para la igualdad de medias		
		gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
¿Cómo valorarías tu experiencia con la docencia online?	Se asumen varianzas iguales	96	0.056	-0.825

Fuente: elaboración propia

5.2 Comparativa entre la percepción de docentes

Finalmente, también en relación a la valoración general de la experiencia con la docencia online, quiere verificarse si las respuestas de los Grupos 2 y 3 (profesores con menos de 40 años, y profesores de 40 o más) provienen de dos distribuciones distintas o no.

Para ello, y dado que no se verifica que el número de muestras sea superior a 30 en ninguno de los grupos, se utiliza la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes no paramétricas. Siendo la hipótesis nula que las dos distribuciones son iguales, se obtiene una significación de 0.754, superior al 0.05, por lo que no puede rechazarse la hipótesis nula y por ende se verifica que no existen diferencias significativas entre las respuestas de los docentes de los dos grupos delimitados.

6. PROPUESTA DE UN MARCO DE TRABAJO PARA LA DOCENCIA EN LÍNEA O SEMI-PRESENCIAL

Una vez que el cuestionario realizado ilustra la experiencia de la docencia no presencial en las aulas, se concluye la aportación de este trabajo con la propuesta de un marco de trabajo para las aulas en situaciones que requieran o permitan que una parte variable de la enseñanza se realice a distancia.

Esta propuesta guarda relación con los parámetros evaluados del cuestionario, así como los principales desafíos de cada una de las modalidades y metodologías estudiadas, utilizando los mismos como eje vertebrador de cada conjunto de propuestas y medidas.

Autoeficacia y autorregulación

En el marco teórico se ha visto que si de por sí la autoeficacia, o percepción del estudiante de llevar a cabo un aprendizaje, y la autorregulación, o conjunto de habilidades para hacerse responsable del aprendizaje, están correlacionados con el rendimiento académico, esta relación se intensifica cuando la enseñanza se lleva a cabo virtualmente, debido a, entre otros factores:

- Distracciones en el hogar.
- Rutina de realización de tareas y estudio.
- Falta de interacción con el docente (mayor dificultad para observar problemas de aprendizaje) y con los compañeros (fuente de motivación, mimetismo).
- Falta de experiencia y planificación para la excepcional modalidad a distancia.

Por tanto, con independencia del escenario de aprendizaje presente, deben establecerse programas y actividades de mejora y perfeccionamiento de destrezas relacionadas con la autoeficacia y la autorregulación, ya que constituyen un predictor del buen desempeño académico. Existen estrategias tales como el contraste mental (Duckworth, Grant, Loew, Oettingen, y Gollwitzer, 2011), que guardan relación con el

establecimiento de metas y objetivos, contrastando lo que se desea realizar con sus implicaciones en el mundo real, que son de gran ayuda para adultos y menores.

Motivación

La motivación y la inquietud por el aprendizaje de las matemáticas y de cualquier materia en general es un requisito indispensable para un buen aprovechamiento del aprendizaje. Se ha obtenido evidencia de que las modalidades mixtas y no presenciales pueden carecer en parte del fomento que realizan los docentes. Por tanto, es necesario que esta promoción se realice tanto desde los centros como a través de las actividades y proyectos propuestos.

Además, se ha visto que la educación a distancia agrava el problema del abandono escolar, por lo que se recomienda establecer un diagnóstico y evaluación de estudiantes en riesgo de abandono para monitorizar su actividad en línea y su grado de conexión con la actividad docente.

Recursos

En relación a los recursos a utilizar se puede establecer una distinción entre los recursos que se puedan utilizar presencialmente, y aquellos que por su naturaleza electrónica (o, al menos, accesible en casa), tengan cabida en la planificación de actividades a distancia.

En el centro debe existir una planificación que prevea las distintas circunstancias y modalidades de aprendizaje que pueden tener lugar. En base a la misma, estudiantes y docentes recibirán formación permanente sobre el manejo de diversas herramientas, típicamente digitales, que puedan ser integradas tanto en la enseñanza presencial (suites ofimáticas, software matemático, LMS) como en modelos híbridos o a distancia (servicios de teleconferencia, herramientas de evaluación en línea). Es importante destacar que el mero acceso a las mismas, si bien debe ser garantizado por la Administración, no es suficiente: hace falta educar en su utilización, adquirir verdaderas competencias digitales tal y como se contempla en el currículo de las etapas de interés. No puede darse por

sentado que los llamados “nativos digitales” disponen necesariamente de las destrezas para el aprovechamiento de estos recursos como una herramienta de aula. Suele confundirse el uso que hacen los estudiantes de las mismas como elemento lúdico, con la destreza para manejar software de trabajo. En relación con esto, no puede ignorarse, de hecho, los posibles riesgos que acarrearán las tecnologías, Internet y las redes sociales en la salud mental de los menores.

Por otra parte, es interesante que las propuestas en línea no se reduzcan a replicar el mismo modelo de las sesiones presenciales, pues se ha podido constatar a través del cuestionario planteado que se convierte en un escenario tedioso, complejo y frustrante, para nada con capacidad de sustituir a la clase presencial. En vez de eso, los recursos digitales deben estimular la interacción entre estudiantes y con el profesor, a través de proyectos significativos donde la tecnología tenga una aportación adecuada y los estudiantes encuentren propósito en su uso y aprendizaje.

Brecha digital y atención a la diversidad

Desgraciadamente se ha constatado que la falta de igualdad de oportunidades y recursos presente en todas las etapas educativas se ha visto incrementada por la situación de excepcionalidad. En concreto, los siguientes casos han sido críticos:

- Estudiantes sin acceso a un dispositivo electrónico propio con el que seguir las clases o con conexión a Internet deficiente o inexistente.
- Alumnado con Necesidades Educativas Especiales, que han visto radicalmente alteradas sus rutinas de aprendizaje e inclusión, así como alumnado inmigrante, y/o colectivos marginalizados.
- Conciliación familiar y nivel económico y socio-cultural: los estudiantes no han recibido el mismo nivel de acompañamiento familiar durante el confinamiento. Así, aquellos estudiantes cuyos progenitores han podido asistirles en la enseñanza y organizar sus horarios en base a la misma han podido mantener con menor dificultad el proceso de aprendizaje.

Tal y como se ha insistido, estas carencias no se cubren únicamente con la necesaria provisión de recursos digitales. Las futuras programaciones deben recoger un protocolo específico de actuación para el alumnado en riesgo de exclusión, para que en circunstancias excepcionales puedan tomarse medidas como un mayor acompañamiento, sesiones presenciales extraordinarias o programas de tutorización entre iguales y con adultos formados.

Interactividad

Este parámetro emerge en varias referencias bibliográficas como uno de los pilares de la educación que sucede total o parcialmente a distancia. En concreto, se ha visto como la percepción de su ausencia se relaciona directamente con la falta de motivación y con el abandono escolar en distintas etapas.

Por ello, es imprescindible que exista un planteamiento metodológico de comunicación bidireccional constante entre docentes y alumnos, así como entre pares, para mantener en todo momento la conexión entre el estudiante y su aula, sea presencial o virtual. Se ha constatado que la interactividad se ha visto perjudicada, por lo que se recomienda que futuras propuestas metodológicas incidan de manera frecuente en la realización de actividades y trabajos en grupo, con un alto nivel de participación, y relegando a un segundo plano el formato de clase magistral salvo para cuando la situación lo requiera.

También será interesante establecer sesiones grupales o tutorías donde los estudiantes y los docentes puedan expresar sus emociones y sus experiencias a distancia, identificar problemáticas de diversa índole y poder establecer planes de actuación acordes.

Gestión del tiempo

La encuesta también recoge, al igual que otras evidencias revisadas, la sobrecarga temporal y de esfuerzo que ha supuesto “improvisar” la reanudación virtual de la docencia. En parte esto se debe a la entendible falta de organización, así como a la falta general de paquetes de herramientas y plataformas con los que la comunidad educativa

ya esté familiarizada. Se ha visto como cada docente ha utilizado las herramientas que ha considerado adecuadas o han estado a su alcance, a veces con heterogeneidad entre docentes de un mismo centro. Las actividades propuestas y su formato de entrega, las evaluaciones en línea, son ejemplos para los que merece la pena establecer un acuerdo a nivel de centro y territorial sobre los pasos a seguir, de manera que la gestión de los tiempos pueda ser eficiente y efectiva, destinándose en su mayor parte al aprendizaje, antes que al dominio de las herramientas de soporte.

Evaluación

En la encuesta realizada se constata que si bien las calificaciones tienden a ser superiores, la adquisición de conocimiento ha sido peor. Por una parte, esto tiene una razón de ser: desde las consejerías de Educación se han promulgado distintas órdenes educativas en las cuales los resultados de la tercera evaluación no podían empeorar el expediente académico de los estudiantes. Si bien esto no supone un ‘aprobado general’, como se ha discutido en prensa, sí supone que algunos estudiantes se enfrentan a cursos posteriores con incógnitas sobre su verdadero grado de adquisición de competencias, destrezas y conocimientos. Por otro lado, siendo habitual que parte de la evaluación de los estudiantes se realice a través de exámenes presenciales, en papel, versando sobre la resolución de ejercicios y problemas, o bien memorizando (y deseablemente comprendiendo) los temarios de cada asignatura, los docentes se han topado con un desafío inesperado en la evaluación. Es difícil de concebir la réplica de este modelo de examen con medios presenciales, pues es relativamente esperable que puedan surgir problemas de conectividad, o mala praxis por parte de los estudiantes utilizando herramientas y recursos durante la evaluación que el docente hubiese preferido que no utilizarasen.

Se propone que la evaluación sea, más que nunca, continua y formativa, con multitud de oportunidades para demostrar a través de problemas, desafíos, intervenciones en clase, exposiciones o debates argumentativos que un estudiante ha cumplido sus objetivos de aprendizaje sin duda alguna. Además, los exámenes síncronos pueden plantearse de manera que la presencia de herramientas digitales, apuntes o agentes

externos no sean un atajo hacia una calificación injusta, sino simplemente un recurso más que no interfiera en la evaluación del estudiante. Para ello, deben formularse secuencias de problemas donde las competencias y destrezas del estudiante queden claramente reflejadas.

Apoyo institucional

Ninguna de las propuestas realizadas tiene sentido si no se realiza un diagnóstico y atención por parte de la Administración a los centros, identificando necesidades como la falta de personal docente y administrativo, las ratios elevadas, las carencias en cuanto a la orientación y asesoramiento de alumnos y docentes, entre otros. En situaciones excepcionales es cuando el correcto funcionamiento del centro no debe quedar solamente en manos de la incuestionable profesionalidad del personal de los centros, sino que debe existir un soporte institucional a todas las escalas.

Los protocolos a seguir, los recursos e instalaciones, el personal, la atención psicopedagógica deben tener en cuenta durante su elaboración y distribución a toda la comunidad educativa, y ser promovidos desde la Administración.

Contenidos

Por último, debe existir una adaptación de los contenidos que no sea un mero cambio de soporte. El intercambio de apuntes y ejercicios por medios telemáticos pierde alguna de las características esenciales del trabajo de aula y puede llevar a errores conceptuales y de notación. Se recomienda encarecidamente recursos como el vídeo y la teleconferencia, a modo de sesiones asíncronas y síncronas, además de ejercicios desde perspectivas diversas que enriquezcan el aprendizaje. Por otro lado, tanto si se recurre a contenidos de elaboración por parte del docente como si se opta por contenido disponible en redes, libros y otras fuentes, debe estudiarse la idoneidad didáctica de los mismos desde una perspectiva que tenga presente las necesidades educativas y sus implicaciones en un modelo de enseñanza híbrido o a distancia.

En resumen, toda la comunidad educativa puede y debe participar activamente exponiendo sus necesidades y sus posibilidades de contribuir, de manera conjunta, a la creación o mantenimiento de un clima escolar que permita a los estudiantes permanecer conectados entre sí y con su proceso de aprendizaje, independientemente de las circunstancias personales y sociales. Además, todas las dimensiones señaladas tienen relaciones de interdependencia, por lo que requieren de una planificación global que involucre necesariamente a todos los actores del proceso.

La Tabla 9 recoge una serie de recomendaciones y propuestas en base a cuándo es especialmente conveniente su puesta en marcha, en función de los escenarios de clase presencial común (sin riesgo de evolucionar hacia modalidad híbrida o a distancia), clase presencial preventiva (con riesgo de modalidad híbrida o a distancia) y clase híbrida o a distancia.

Para finalizar la sección, se propone una serie de cuestiones para docentes y estudiantes para poder realizar una autoevaluación de las medidas adoptadas, las destrezas empleadas y la experiencia de docencia, en caso de llevarse a la práctica.

Para docentes:

1. *¿Se ha fomentado la autonomía del estudiante a través de las actividades propuestas y el interés por la asignatura con actividades específicas?*
2. *¿Se ha atendido a todos los estudiantes, con especial atención a aquellos con necesidades educativas especiales y/o problemas de acceso a las sesiones?*
3. *¿Se ha dispuesto de los recursos adecuados para adaptar las sesiones y la programación al escenario presente?*
4. *¿Las metodologías empleadas han hecho un uso efectivo de los recursos disponibles?*
5. *¿Se han establecido y cultivado canales de comunicación bidireccionales con los estudiantes?*
6. *¿Los contenidos entregados a los alumnos satisfacen algún criterio empírico de idoneidad didáctica?*
7. *¿Se ha permitido y fomentado el debate, expresión y diálogo de los estudiantes sobre sus preocupaciones y dificultades de aprendizaje?*

Para estudiantes:

1. *¿Se ha podido seguir las propuestas del docente independientemente del escenario sucedido?*
2. *¿El nivel personal de autonomía y autoeficacia, así como los hábitos de estudio, han permitido adaptarse a la situación?*
3. *¿Ha habido comunicación con el/la profesor/a y los/las compañeros/as siempre que se ha necesitado?*
4. *¿Se ha mostrado una actitud participativa durante las sesiones de clase?*
5. *¿Se ha apoyado a mis compañeros/as en su aprendizaje y/o te has visto apoyado por los mismos?*
6. *¿Se ha utilizado los recursos provistos por el profesor/a para completar tu aprendizaje?*

Tabla 9: Resumen de propuestas para cada uno de los escenarios previstos.

Clase presencial sin riesgo de evolución hacia modalidad híbrida o a distancia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar y trabajar la autoeficacia y la autorregulación de manera transversal. 2. Reflexión sobre hábitos de estudio y entorno de trabajo. 3. Formación permanente de estudiantes y docentes en el uso efectivo de recursos digitales. 4. Apoyo institucional, formalización de protocolos de actuación que se puedan activar tan pronto la situación sea crítica. Reducción de ratios e inversión en orientación y recursos.
Clase presencial con riesgo de transición a modalidad híbrida o a distancia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico de alumnado en riesgo de exclusión, abandono o necesidades educativas especiales, para la elaboración de planes de seguimiento y estímulo individualizados. 2. Elaboración de un plan de trabajo híbrido/a distancia, con consenso sobre los recursos a utilizar en todas las asignaturas y asegurando que se sabrán utilizar a distancia. 3. Adaptación de la programación para conseguir los objetivos académicos con unidades alternativas en base a los cambios previsibles. 4. Proveer a todos los estudiantes de recursos y conectividad necesarios para el seguimiento de la asignatura. 5. Preparación de contenidos idóneos para la situación prevista.
Clase híbrida o a distancia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de objetivos, recursos disponibles, principales dificultades y asegurarse de que cada docente, estudiante y familiar conoce el itinerario para el correcto aprendizaje. 2. Retroalimentación constante entre docentes y estudiantes sobre el grado de dificultad encontrado a la hora de manejar los recursos de aula. 3. Establecer canales de comunicación bidireccional entre profesores y docentes, así como con las familias. 4. Planes de tutorización intensivos, con docentes y entre pares de estudiantes. 5. Asambleas para compartir experiencias, emociones y dificultades de aprendizaje, y toma de decisiones en las que puedan participar los propios estudiantes. 6. Adaptación de sesiones de aula que se alejen del modelo magistral y adopten metodologías que inciten a la participación de los estudiantes y el aprovechamiento de los recursos alternativos, fomentando su interés y motivación.

Fuente: elaboración propia.

7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este trabajo se ha llevado a cabo un análisis del marco teórico de la docencia semi-presencial y no presencial en Educación Secundaria, motivado por la presente situación de excepcionalidad. Además, se han recogido las experiencias con el aprendizaje en línea de docentes y estudiantes de Secundaria en distintas partes del territorio español. Finalmente se han realizado propuestas para todos los miembros de la comunidad educativa en cuanto a elementos a tener en cuenta en escenarios diversos.

En relación a los objetivos relacionados con la revisión y análisis del marco teórico y la recolección de evidencias en Educación Secundaria, se ha constatado que metodologías y modelos de aula que utilizan recursos en línea y elementos de la educación a distancia son poco frecuentes en estas etapas educativas. A excepción del uso de recursos TIC o metodologías como el Flipped Learning, apenas se ha encontrado documentación más allá de la Educación Superior. Dentro de la evidencia general del aprendizaje a distancia y derivados, se han identificado como elementos de riesgo la falta de interactividad y el aislamiento que sufren los estudiantes, impulsando ocasionalmente hacia el abandono. También se ha detectado el interés que suscita el uso de la tecnología tanto a docentes como a estudiantes, incrementando significativamente su rendimiento académico y su motivación.

Las evidencias anteriores se han obtenido en casos de estudio planificados con antelación e intervenciones premeditadas. No ha sido el caso de la docencia online en los meses recientes, donde ha tenido que efectuarse el cambio de modalidad en cuestión de días. Teniendo en cuenta esta situación, se han desarrollado un cuestionario de percepción de la experiencia docente online, así como propuestas de actuación y adaptación que contempla escenarios diferenciados, completando el resto de objetivos planteados. A través del cuestionario, se ha constatado la complejidad que ha supuesto para docentes y estudiantes, en cuanto a uso de recursos, gestión del tiempo o la evaluación. El interés por estas tecnologías está presente, pero no se percibe necesariamente como un complemento adecuado por los estudiantes encuestados. Por último, se observa que tanto docentes como estudiantes han percibido un

empeoramiento en la adquisición de contenidos, una situación que tendrá que tenerse en cuenta en futuros cursos.

Entre las posibles líneas de ampliación de este trabajo, se encuentran las que siguen:

- Poder planificar de antemano la puesta en práctica de propuestas de aula que hagan uso del marco propuesto, planificado de antemano, para poder obtener retro-alimentación más específica sobre los posibles beneficios del mismo y dar recomendaciones más concretas.
- Extender el cuestionario a distintos territorios y etapas formativas, de manera controlada y con un muestreo estadístico que permita realizar diagnósticos más generalizables y estadísticamente significativos.
- Estudiar con más detalle el primer ciclo de ESO, donde la bibliografía es escasa y no se ha podido constatar su experiencia a través de la encuesta, sabiéndose que su grado de autonomía y destrezas es considerablemente distinto al de estudiantes de Bachillerato o Universidad.

8. REFERENCIAS

- Ahmed, H. O. K. (2016). Flipped Learning As A New Educational Paradigm: An Analytical Critical Study. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(10), 417.
- Ardura, D., y Zamora, Á. (2014). ¿Son útiles los entornos vituales de aprendizaje? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 11(1), 83–93.
- Arkorful, V., y Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12, 29.
- Bartolomé, A., y Underwood, J. (1998). *TEEODE. Technology Enhanced Evaluation in Open and Distance Learning*. Laboratori de Mitjans Interactius.
- Bergmann, J., y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Boelens, R., De Wever, B., y Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 22(June), 1–18.
- Boletín Oficial del Estado. (1970). Ley 14/1970, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. *Boletín Oficial Del Estado*, 12525–12546.
- Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S., y Aguilar, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 48(5), 589–610.
- Bozkurt, A. (2019). From Distance Education to Open and Distance Learning. In *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 252–273). IGI Global.
- Breda, A., Font, V., y Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 255–278.
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P., y D. Godino, J. (2020). La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas: una experiencia de análisis con futuros maestros de educación primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27–50.

- Casey, D. M. (2008). A Journey to Legitimacy: The Historical Development of Distance Education through Technology. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 52(2), 45–51.
- Chen, C. H., y Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26(October 2018), 71–81.
- Chiappe Laverde, A., Hine, N., y Martínez Silva, J. (2015). Literatura y práctica: una revisión crítica acerca de los MOOC. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, (44), 9–18.
- Chiari, A. S. de S., Borba, M. de C., y Souto, D. L. P. (2019). A Teoria da Atividade na Produção de Material Didático Digital Interativo de Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33(65), 1255–1275.
- Da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., y De Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58(January), 48–63.
- De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M., y Pra Martos, I. (2013). El Mini Video Como Recurso Didáctico En El Aprendizaje De Materias Cuantitativas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 16(2), 177–192.
- De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M., y Pra Martos, I. (2017). Vídeo educativo y rendimiento académico en la enseñanza superior a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 323.
- Duckworth, A. L., Grant, H., Loew, B., Oettingen, G., y Gollwitzer, P. M. (2011). Self-regulation strategies improve self-discipline in adolescents: Benefits of mental contrasting and implementation intentions. *Educational Psychology*, 31(1), 17–26.
- Fabila Echauri, A. M., Minami, H., y Izquierdo Sandoval, M. J. (2013). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Textos y Contextos*, 31–40.
- Fornons, V., y Palau, R. (2016). Flipped Classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundária Obligatoria. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 1–17.
- Godino, J. (2014). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y

- aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 0(11), 111–132.
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2007). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (versión ampliada y revisada al 8/Marzo/2009). *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 39(1–2), 127–135.
- Hamari, J., Koivisto, J., y Sarsa, H. (2014). Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034.
- Heedy, C., y Uribe, M. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, 17(33), 7–27.
- Jiménez Villalpando, A., Garza Kanagusiko, A., Méndez Flores, C., Mendoza Carrillo, J., Acevedo Mendoza, J., Arredondo Contreras, L. C., y Quiroz Rivera, S. (2019). Motivación hacia las matemáticas de estudiantes de bachillerato de modalidad mixta y presencial. *Revista Educación*, 44, 23.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (2014). Aprendizaje cooperativo en el siglo XXI. *Anales de Psicología*, 30(3), 841–851.
- Jordán, C., Magreñán, Á. A., y Orcos, L. (2019). Considerations about flip education in the teaching of advanced mathematics. *Education Sciences*, 9(3), 1–10.
- Jorge-Pozo, D., y Jiménez-Gestal, C. (2019). Aplicando flipped classroom para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en secundaria Resolution of problem-based learning (PBL) applying flipped classroom in secondary, (2000), 45–54.
- Kazu, I. Y., y Demirkol, M. (2014). Effect of Blended Learning Environment Model on High School Students' Academic Achievement. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 13(1), 78–87.
- Kent, C., Laslo, E., y Rafaeli, S. (2016). Interactivity in online discussions and learning outcomes. *Computers and Education*, 97, 116–128.
- Lage, M. J., Platt, G. J., y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21.

- Ministerio de Educación. (1971). Decreto 1106/1971, 1.
- Ozan, O., y Ozarslan, Y. (2016). Video lecture watching behaviors of learners in online courses. *Educational Media International*, 53(1), 27–41.
- Pineda, P., y Castañeda, A. (2013). Los LMS como herramienta colaborativa en educación Un análisis comparativo de las grandes plataformas a nivel mundial. V *Congreso Internacional Latina de Comunicación Social*, 1–13.
- Roca Sotelo, S. (2020). Los efectos de Internet y las Tecnologías de la Información en el desarrollo de los menores. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad. Máster Universitario en Formación del Profesorado. Unirioja. Retrieved from [https://www.dropbox.com/s/8mmrmvbm5inp1la/Los efectos de Internet y las Tecnologías de la Información en el desarrollo de los menores.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/8mmrmvbm5inp1la/Los%20efectos%20de%20Internet%20y%20las%20Tecnolog%C3%ADas%20de%20la%20Informaci%C3%B3n%20en%20el%20desarrollo%20de%20los%20menores.pdf?dl=0)
- Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V., y Lopes, S. L. (2019). Tracking e-learning through published papers: A systematic review. *Computers and Education*, 136(March), 87–98.
- Rotger, L., y Ribera, J. M. (2019). Designing a Video Course. The Case of the Online Course of Mathematical Olympiads. In Uden L., Liberona D., Sanchez G., Rodríguez-González S. (eds) *Learning Technology for Education Challenges. LTEC 2019. Communications in Computer and Information Science* (pp. 79–89).
- Salazar Hernandez, R., Pérez Jasso, C., Lerma Sánchez, A. M., y González González, F. A. (2019). TICs y lúdicas como estrategias didácticas para mejorar los aprendizajes de matemáticas en educación básica. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de La Informática y Las Comunicaciones*, 3(2), 1–9.
- Zavarella, C. a., y Ignash, J. M. (2009). Instructional Delivery in Developmental Mathematics: Impact on Retention. *Journal of Developmental Education*, 32(3), 6–13.
- Zhang, F., Liu, D., y Liu, C. (2020). Mooc video personalized classification based on cluster analysis and process mining. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7).